

Зоологический музей МГУ

---

Zoological Museum  
of Moscow State University



---

Igor Ya. Pavlinov

Foundations of  
Biological Systematics:  
History and Theory

---

KMK Scientific Press Ltd.  
Moscow ❖ 2018

---

И.Я. Павлинов

Основания  
биологической систематики:  
история и теория

---

СБОРНИК ТРУДОВ ЗООЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ МГУ. Том 55  
[SBORNIK TRUDOV ZOOLOGICHESKOGO MUZEYA MGU]

ARCHIVES OF ZOOLOGICAL MUSEUM  
OF MOSCOW STATE UNIVERSITY. Vol. 55

**Главный редактор:** М.В. Калякин

**Редакционная коллегия:**

О.В. Волцит, Д.Л. Иванов, К.Г. Михайлов, И.Я. Павлинов,  
Н.Н. Спасская (секретарь), А.В. Сысоев (зам. главного редактора)

**Editor in Chief:** M.V. Kalyakin

**Editorial Board:**

D.L. Ivanov, K.G. Mikhailov, I.Ya. Pavlinov,  
N.N. Spasskaya (Secretary), A.V. Sysoev (Deputy Editor), O.V. Voltzit

**И.Я. Павлинов. Основания биологической систематики: история и теория.** — Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 55. Москва: Т-во научн. изданий КМК. 2018. 786 с.

Изложены основания биологической систематики, рассматриваемой в полном объеме в историческом, теоретическом и отчасти философском аспектах. Общий контекст изложения сформирован неклассической философией науки в сочетании с эволюционной эпистемологией. Охарактеризованы основные таксономические исследовательские программы и теории (схоластическая, типологическая, организмическая, эволюционная в широком смысле, фенетическая, нумерическая, биоморфологическая), основные концепции (классификация, иерархия, таксон, гомология, признак, родство, сходство, взвешивание), теоретические основания номенклатуры. Проанализированы основные причины их исторической динамики, выделены основные этапы и направления их развития. Библ. 3437.

**Igor Ya. Pavlinov. Foundations of biological systematics: History and theory.** — Archives of Zoological Museum of Moscow State University, 55. Moscow: KMK Sci. Press. 2018. 786 p.

The foundations of biological systematics are considered in full in its historical, theoretical, and partly philosophical aspects. The general context of the consideration is shaped by the nonclassical philosophy of science combined with evolutionary epistemology. The basic taxonomic research programs and theories (scholastic, typological, organismic, evolutionary sensu lato, phenetic, numeric, biomorphological), basic concepts (classification, hierarchy, taxon, homology, trait, kinship, similarity, weighting), and theoretical foundations of nomenclature are characterized. The main causes of their historical dynamics and the main stages and directions of their development are analyzed. Bibl. 3437.

*Учебно-методическое пособие*

*Рекомендовано к печати учебно-методическим советом  
биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова*

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Оглавление</b> .....	5
<b>Предисловие</b> .....	13
<b>Благодарности</b> .....	18
<b>РАЗДЕЛ I. ВВОДНЫЙ</b> .....	19
<b>Глава 1. Содержание и структура систематики</b> .....	21
<b>РАЗДЕЛ II. ИСТОРИЧЕСКИЙ</b> .....	27
<b>Глава 2. Концептуальная история систематики</b> .....	29
2.1. Содержание концептуальной истории .....	30
2.2. История систематики как процесс .....	33
2.3. Основные этапы .....	40
<b>Глава 3. Предыстория систематики</b> .....	45
3.1. Фолк-систематика .....	45
3.2. Прото-систематика .....	53
3.2.1. Античность: зарождение Метода .....	53
3.2.2. Схоластика как предтеча .....	60
3.2.3. Возрождение: эпоха травников .....	68
<b>Глава 4. Начало научной систематики</b> .....	75
4.1. Схоластическая систематика .....	76
4.1.1. Систематика и Метод .....	77
4.1.2. Первый этап: освоение Метода .....	83
4.1.3. Завершение схоластики .....	90
4.2. Пост-схоластическая систематика: ранние версии .....	98
4.2.1. «Нелиннеевские» мотивы .....	98
4.2.2. Основное противоречие: дискретность vs. непрерывность .....	104
4.2.3. Таксономическая «эзотерика» .....	115
4.2.3.1. Мир как воплощение Идеи .....	116
4.2.3.2. Организмизм .....	118
4.2.3.3. Нумерология .....	119
4.2.4. Зарождение типологии .....	111
4.2.4.1. Стационарная типология .....	123
4.2.4.2. Динамическая типология .....	126
4.2.4.3. Эпигенетическая типология .....	127
4.2.5. Зарождение «естественной систематики» .....	129
4.2.6. Освоение эволюционной идеи .....	134

4.2.6.1. Ранние опыты .....	137
4.2.6.2. Классификационный дарвинизм .....	140
4.2.6.3. Систематическая филогения .....	142
4.2.6.4. Первые дебаты .....	147
4.2.6.5. Эволюция и гомология .....	151
<b>Глава 5. XX век: нарастающий динамизм .....</b>	<b>153</b>
5.1. Ответы на новые вызовы .....	154
5.2. Аспекты эмпиризма .....	161
5.3. Дальнейшая рационализация .....	162
5.4. Обновление типологии .....	167
5.5. Развитие эволюционной систематики .....	170
5.6. Формирование «проблемы вида» .....	176
<b>РАЗДЕЛ III. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ .....</b>	<b>179</b>
<b>Глава 6. Познавательная ситуация .....</b>	<b>183</b>
6.1. Основные компоненты .....	184
6.2. Концептуальный каркас .....	186
6.3. Онто-эпистемическое соответствие .....	190
6.4. Онтическая компонента .....	193
6.4.1. Umgebung vs. Umwelt .....	194
6.4.2. Онтический разрыв .....	198
6.4.3. Объекты и аспекты .....	200
6.4.4. Таксономическая реальность .....	202
6.4.5. Онтология таксона и мерона .....	206
6.5. Эпистемическая компонента .....	210
6.5.1. Принцип научности .....	212
6.5.2. Логические основания .....	218
6.5.3. Основные схемы аргументации .....	226
6.5.3.1. Индуктивная схема .....	226
6.5.3.2. Дедуктивная схема .....	228
6.5.3.3. Гипотетико-дедуктивная схема .....	229
6.5.4. Методологии и методы .....	232
6.5.4.1. Научность метода .....	235
6.5.4.2. Основные методы .....	241
6.5.5. Таксономическая гипотеза .....	253
6.6. Субъектная компонента .....	258
<b>Глава 7. Основные научные категории (применительно к систематике) .....</b>	<b>267</b>
7.1. Номинализм vs. реализм .....	268
7.2. Эмпиризм .....	271
7.3. Концептуализм .....	275

7.4. Рационализм .....	278
7.5. Эссенциализм .....	287
7.6. Редукционизм .....	291
7.7. Репрезентизм .....	294
7.8. Объективность vs. субъективность .....	298
7.9. Детерминизм vs. индетерминизм .....	302
7.10. Монизм vs. плюрализм .....	308
<b>Глава 8. Таксономическая теория как квази-аксиоматика .....</b>	<b>315</b>
8.1. Общие замечания .....	315
8.2. Содержание и структура таксономической теории .....	320
<b>Глава 9. Основные концепции и понятия систематики .....</b>	<b>330</b>
9.1. Способы и проблемы определений .....	331
9.2. Классификационная (таксономическая) система .....	336
9.2.1. Определение и основные параметры .....	338
9.2.2. Общие характеристики .....	342
9.2.3. Иерархия и ранги .....	361
9.2.4. Неиерархические системы .....	389
9.2.5. Разработка таксономической системы .....	393
9.2.6. Способы представления .....	397
9.2.7. Определительные ключи .....	401
9.3. Таксон .....	407
9.3.1. Основные характеристики .....	415
9.3.2. Вид .....	420
9.3.3. Надвидовые таксоны .....	442
9.4. (Архе)тип .....	446
9.5. Таксономические отношения .....	458
9.5.1. Сходство .....	462
9.5.2. Родство .....	469
9.6. Мерономические единицы и отношения .....	475
9.6.1. Гомология .....	478
9.6.2. Признак .....	498
9.6.3. Взвешивание .....	511
9.7. Таксон-признаковое соответствие .....	519
<b>Глава 10. Основные исследовательские программы систематики .....</b>	<b>521</b>
10.1. Классификационная фенетика .....	528
10.2. Численная систематика .....	537
10.2.1. Численная фенетика .....	547
10.2.2. Численная филетика .....	550
10.3. «Естественная систематика» .....	556
10.4. Типологическая систематика .....	558

10.5. Биоморфика .....	568
10.6. Рациональная систематика .....	572
10.6.1. Эпистемическая рациональность .....	573
10.6.2. Онтическая рациональность .....	576
10.7. Эволюционно-интерпретированная систематика .....	580
10.7.1. Популяционная (био)систематика .....	587
10.7.2. Кладистика .....	591
10.7.3. Эволюционная таксономия .....	605
<b>РАЗДЕЛ IV. НОМЕНКЛАТУРНЫЙ</b> .....	<b>611</b>
<b>Глава 11. Краткий исторический экскурс</b> .....	<b>613</b>
11.1. От эмпиризма к эссенциализму .....	614
11.2. Утверждение номинализма .....	619
11.3. Концептуализация номенклатуры .....	624
<b>Глава 12. Элементы теории номенклатуры</b> .....	<b>627</b>
12.1. Таксономическая теория и номенклатура .....	627
12.2. Базовый тезаурус .....	632
12.2.1. Номенклатурные объекты и десигнаторы .....	632
12.2.2. Номенклатурная деятельность и её регуляторы .....	636
12.3. Основные концепции номенклатуры .....	637
12.4. Основные принципы номенклатуры .....	639
12.4.1. Регуляторные принципы .....	639
12.4.2. Когнитивные принципы .....	641
12.4.3. Лингвистические принципы .....	643
12.4.4. Юридические принципы .....	645
12.4.5. Таксономические принципы .....	652
12.4.6. Прочие принципы .....	659
<b>Литература</b> .....	<b>661</b>



# CONTENTS

<b>Foreword</b> .....	13
<b>Acknowledgements</b> .....	18
<b>SECTION I. INTRODUCTORY</b> .....	19
<b>Chapter 1. Subject, content, and structure of systematics</b> .....	21
<b>SECTION II. HISTORICAL</b> .....	27
<b>Chapter 2. Conceptual history of systematics</b> .....	29
2.1. Content of conceptual history .....	30
2.2. History of systematics as a process .....	32
2.3. Principal stages .....	40
<b>Chapter 3. Prehistory of systematics</b> .....	45
3.1. Folk-systematics .....	45
3.2. Proto-systematics .....	53
3.2.1. Antiquity: birth of the Method .....	53
3.2.2. Scholasticism as a forerunner .....	60
3.2.3. Renaissance: the Herbal epoch .....	68
<b>Chapter 4. Beginning of scientific systematics</b> .....	75
4.1. Scholastic systematics .....	76
4.1.1. Systematics and the Method .....	77
4.1.2. First stage: mastering of the Method .....	83
4.1.3. Completion of the scholastic systematics .....	90
4.2. Post-scholastic systematics: early versions .....	98
4.2.1. “Non-Linnaean” motives .....	98
4.2.2. Basic controversy: discreteness vs. continuity .....	105
4.2.3. Taxonomic “esoterics” .....	115
4.2.3.1. Nature as an incarnation of Idea .....	116
4.2.3.2. Organicism .....	118
4.2.3.3. Numerology .....	119
4.2.4. Origin of typology .....	121
4.2.4.1. Stationary typology .....	123
4.2.4.2. Dynamic typology .....	126
4.2.4.3. Epigenetic typology .....	126
4.2.5. Origin of “natural systematics” .....	129
4.2.6. Mastering of the evolutionary concept .....	134

4.2.6.1. First attempts .....	137
4.2.6.2. Classificatory darwinism .....	140
4.2.6.3. Systematic phylogeny .....	142
4.2.6.4. First debates .....	147
4.2.6.5. Evolution and homology .....	151
<b>Chapter 5. The 20th century: growing dynamism .....</b>	<b>153</b>
5.1. Responses to new challenges .....	154
5.2. Aspects of empiricism .....	161
5.3. Further rationalization .....	162
5.4. Renovation of typology .....	167
5.5. Development of evolutionary systematics .....	170
5.6. Shaping of the “species problem” .....	176
<b>SECTION III. THEORETICAL .....</b>	<b>179</b>
<b>Chapter 6. Cognitive situation .....</b>	<b>183</b>
6.1. Basic components .....	184
6.2. Conceptual carcass .....	186
6.3. Onto-epistemic correspondence .....	190
6.4. Ontological component .....	193
6.4.1. Umgebung vs. Umwelt .....	195
6.4.2. Ontological gap .....	198
6.4.3. Objects and aspects .....	200
6.4.4. Taxonomic reality .....	202
6.4.5. Ontology of taxon and meron .....	206
6.5. Epistemological component .....	210
6.5.1. Principle of scientificity .....	212
6.5.2. Logical foundations .....	218
6.5.3. Basic argumentation schemes .....	226
6.5.3.1. Inductive scheme .....	226
6.5.3.2. Deductive scheme .....	228
6.5.3.3. Hypothetico-deductive scheme .....	229
6.5.4. Methodologies and methods .....	233
6.5.4.1. Scientific status of method .....	235
6.5.4.2. Basic methods .....	241
6.5.5. Taxonomic hypothesis .....	253
6.6. Subjective component .....	258
<b>7. Principal scientific categories (as applied to systematics) .....</b>	<b>267</b>
7.1. Nominalism vs. realism .....	268
7.2. Empiricism .....	271
7.3. Conceptualism .....	275

7.4. Rationalism .....	278
7.5. Essentialism .....	287
7.6. Reductionism .....	293
7.7. Representism .....	296
7.8. Objectivity vs. subjectivity .....	298
7.9. Determinism vs. indeterminism .....	302
7.10. Monism vs. pluralism .....	308
<b>Chaper 8. Taxonomic theory as a quasi-axiomatics .....</b>	<b>315</b>
8.1. General notes .....	315
8.2. Content and structure .....	320
<b>Chaper 9. Principal concepts and notions of systematics .....</b>	<b>330</b>
9.1. Modes and problems of definitions .....	331
9.2. Classificatory (taxonomic) system .....	336
9.2.1. Definition and basic parameters .....	338
9.2.2. General characteristics .....	342
9.2.3. Hierarchy and ranks .....	361
9.2.4. Non-hierarchic systems .....	389
9.2.5. Elaboration of taxonomic system .....	393
9.2.6. Modes of representation .....	397
9.2.7. Identification keys .....	401
9.3. Taxon .....	407
9.3.1. Basic characteristics .....	415
9.3.2. Species .....	420
9.3.3. Supraspecies taxa .....	442
9.4. (Arche)type .....	446
9.5. Taxonomic relations .....	458
9.5.1. Similarity .....	462
9.5.2. Kinship .....	469
9.6. Meronomic units and relations .....	475
9.6.1. Homology .....	478
9.6.2. Character .....	498
9.6.3. Weighting .....	511
9.7. Taxon-character correspondence .....	519
<b>Chapter 10. Principal research programs in systematics .....</b>	<b>521</b>
10.1. Penetic systematics .....	528
10.2. Numerical systematics .....	537
10.2.1. Numerical phenetics .....	547
10.2.2. Numerical phyletics .....	550
10.3. «Natural systematics» .....	556
10.4. Typological systematics .....	558

10.5. Biomorphics .....	568
10.6. Rational systematics .....	572
10.6.1. Epistemological rationality .....	573
10.6.2. Ontological rationality .....	576
10.7. Evolutionary (sensu lato) systematics .....	580
10.7.1. Population (bio)systematics .....	587
10.7.2. Cladistics .....	591
10.7.3. Evolutionary taxonomy .....	603
<b>SECTION 5. NOMENCLATORIAL .....</b>	<b>611</b>
<b>Chapter 11. A brief historical sketch .....</b>	<b>613</b>
11.1. From empiricism to essentialism .....	614
11.2. Strengthening of nominalism .....	619
11.3. Conceptualization of nomenclature .....	625
<b>Chapter 12. Elements of a theory of nomenclature .....</b>	<b>627</b>
12.1. Taxonomic theory and nomenclature .....	627
12.2. Basic thesaurus .....	632
12.1.1. Nomenclatorial objects and designators .....	632
12.1.2. Nomenclatorial activity and its regulators .....	636
12.3. Basic concepts of nomenclature .....	637
12.4. Basic principles of nomenclature .....	639
12.4.1. Regulative principles .....	639
12.4.2. Cognitive principles .....	641
12.4.3. Linguistic principles .....	643
12.4.4. Juridical principles .....	645
12.4.5. Taxonomic principles .....	652
12.4.6. Other principles .....	659
<b>Bibliography .....</b>	<b>661</b>

## ПРЕДИСЛОВИЕ

*Теория без практики мертва и бесплодна, а практика без теории бесполезна и пагубна.*

*П.Л. Чебышев*

*[Если] какая-то теория кажется вам единственно возможной [...] вы не разобрались ни в теории, ни в проблеме, которую она призвана решить.*

*К. Поппер*

Биология всегда занималась и занимается в сущности решением одной глобальной головоломки: почему организмы разнообразны и почему среди них есть сходные и различные (Уоддингтон, 1970). Поэтому основной задачей биологической науки всегда было и остаётся выявление и объяснение сходств и различий между организмами: как они возникают, в чём их структурный, функциональный, адаптивный, эволюционный и т. п. смысл. С недавних пор предметную область, очерченную этой глобальной задачей, обозначают как *биологическое разнообразие* (Wilson, 1988; Reaka-Kudia et al., 1997). И хотя биологическая наука, в XX–XXI вв. став во многом экспериментальной и сосредоточившись в основном на субклеточных уровнях организации живого вещества, попыталась «откреститься» от названной задачи, на самом деле она остаётся в основном той же: объяснить а) как и почему организмы дифференцированы структурно и функционально и б) как и почему они различаются по способам своей структуризации, по своим функциям, по своей роли в природных сообществах.

Изучением некоторых фундаментальных проявлений биологического разнообразия занимается *биологическая система-*

*тика*. Соответственно, сама систематика, как один из ключевых разделов биологии, служит предметом исследований, связанных с анализом её собственного теоретического содержания.

В это содержание в первую очередь входит определение того, что и как исследует систематика. Ответы на подобные вопросы на первый взгляд кажутся само собой разумеющимися, однако вся история науки свидетельствует об обратном: и сама постановка этих вопросов, и поиски ответов на них далеко не очевидны — они меняются по мере того, как меняется осмысление структуры познаваемой реальности и корректных способов её познания. Смысловая оценка содержания научной деятельности составляет предмет философии науки; способы воплощения этих оценок в принципы научных исследований составляет предмет теории науки — точнее, разных теорий в разных разделах науки; воплощения этих теорий в практические научные исследования дают конечный результат последних — практическое знание.

Из предыдущего видно, что практическая наука не бывает без теоретической науки, а эта последняя — без философии науки. Это верно в общем случае; это верно и в отношении биологической систематики.

\* \* \*

В предлагаемой монографии рассматриваются теоретические основания биологической систематики в общенаучном, отчасти философском и историческом аспектах. Такой взгляд на предмет укладывается в сформировавшееся за последние несколько десятилетий в рамках неклассической научной парадигмы общее понимание того, что а) всякая научная дисциплина «научна» в той мере, в какой она «теоретична», — строго эмпирическое научное знание невозможно; б) собственные основания научной дисциплины требуют хотя бы минимального философского осмысления — научное знание невозможно без общего понимания того, что именно, как именно и почему именно так, а не иначе, исследуется; в) всякая научная дисциплина есть сложная развивающаяся система, нынешнее состояние которой зависит от предшествующих, — поэтому содержание научного знания невозможно понять вне исторического контекста его развития. В итоге такой способ рассмотрения биологической систематики как научной дисциплины может быть представлен в форме фундаментальной триады *«теория систематики + философия систематики + концептуальная история систематики»*.

Важно подчеркнуть, что биологическая систематика рассматривается здесь в самом широком объёме, охватывающем все концептуальные конструкты, которые когда-либо фигурировали на протяжении её долгой истории и присутствуют в настоящем. Основная задача книги состоит в том, чтобы представить достаточно полный доброкачественный обзор теоретических воззрений в систематике, не ограниченный текущей научно-организационной (т. е. «околонаучной») конъюнктурой. Поэтому по мере возможности внимание в равной мере уделено всем теоретическим идеям, их изложение сделано по возможности не

слишком предвзятым и не навязывающим авторской точки зрения. Впрочем, в некоторых случаях последняя вполне заметна: она объясняется тем, что систематика здесь рассматривается как биологическая дисциплина, поэтому состоятельность и значимость той или иной концепции определяется её биологической содержательностью и осмысленностью.

Такой широкий охват во многом обусловлен приверженностью автора идее научного (познавательного) плюрализма и специфическим образом реализующей её эволюционной эпистемологии. Указанная позиция подразумевает признание того, что в систематике нет «вообще хороших» и «вообще плохих» теорий и концепций: каждая из них в своё время появляется и функционирует в определённом философско-научном контексте и в своё время отмирает вместе с ним, оставляя свой след в содержании этой дисциплины. Подобная позиция противостоит научному (познавательному) монизму, в основе которого лежит представление о том, что некоторая частная таксономическая теория (филогенетическая, фенетическая, типологическая и т. п.) — «самая правильная» и чуть ли не «окончательная», тогда как всё прочее-иное — «неправильное» (или «устаревшее»). Поэтому традиционные руководства по систематике чаще всего сводятся к изложению какой-то одной теории, подаваемой в качестве «самой правильной». Однако вся концептуальная история систематики, особенно смена её научно-философских оснований в середине XX в., показывает, что в теоретическом разделе этой (как и любой другой) научной дисциплины нет ничего незыблемого, раз и навсегда установленного. А коли так, то и с «окончательными» оценками не следует особо усердствовать, памятуя о том, что *«всё проходит — и это тоже пройдёт»*; правда, не совсем — ибо *«ничто не прохо-*

дит совсем» (см. варианты притчи о кольце царя Соломона).

Подспудная задача книги, обусловленная авторской позицией, состоит в том, чтобы привлечь внимание читателя, склонного к теоретизированию, на разнообразие идей как таковое — и побудить его осознать, что разнообразие таксономических концепций отражает взаимное наложение двух сложностей. Одна из них — сложно структурированное разнообразие живой природы, другая — сложно организованный познавательный процесс, направленный на природное разнообразие; и всё это вместе не может быть втиснуто в унылое единообразие «всеобщего закона обо всём». Поэтому концептуальное разнообразие в познавательном отношении ничуть не менее примечательно и привлекательно (для теоретика), чем само биологическое разнообразие. Всякая концепция интересна и заслуживает внимания в той мере, в какой она отражает то или иное проявление биоразнообразия и/или способ его изучения; анализ концепций позволяет понять весь спектр этих проявлений, не концентрируясь на каком-то одном.

\* \* \*

Монография подготовлена на основании предшествующих книг автора по истории и теории систематики (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а), поэтому некоторые фрагменты текста представляют собой неизбежное и вполне простительное «самоцитирование». В настоящей сводке, в сравнении с только что указанными, сокращена историческая часть и существенно переработана теоретическая, в том числе фактически заново написана научно-философская, значительно обновлён список литературы. Принимая во внимание критические замечания коллег по поводу стиля предыдущих текстов, я пытался по мере возможности упростить язык изложения, чтобы сделать представ-

ляемые идеи более чёткими, минимально обрамляя их рассмотрением разного рода приводящих обстоятельств. Стремление к адекватному освещению разнообразия таксономических концепций и их историко-философских контекстов позволило представить концептуальную историю систематики в виде широкого потока так или иначе взаимодействующих между собой различных идей, а не линейную однонаправленную последовательность чередующихся доминант.

В вступительном разделе I в самых общих чертах охарактеризованы содержание и базовая структура биологической систематики (глава 1): выделены её основные разделы, определено соотношение между *систематикой* как научной дисциплиной и *таксономией* как её теоретическим фундаментом.

В историческом разделе II представлена картина исторического развития этой дисциплины в форме её концептуальной истории (глава 2). Последнее означает, что основной предмет рассмотрения составляет история теоретических концепций, а не конкретных классификаций. Согласно указанной выше триаде, эта история по мере возможности «вписана» в развитие познавательных систем — от исходных донаучных до новейших ультра-рациональных. Читатели, привыкшие к традиционной расстановке основных исторических вешек (Аристотель — Линней — Дарвин — Хенниг), наверное, будут удивлены тому, что, оказывается, концептуальная история может выглядеть совсем по-иному. В главе 3 рассматривается предыстория научной систематики: охарактеризованы народная предсистематика, прото-систематика от Античности до Возрождения. В главе 4 представлено начальное формирование научной систематики: рассмотрены схоластическая систематика, ранняя постсхоластическая систематика («естествен-

ники», первые типологи, организмысты, нумерологи), освоение систематики эволюционной идеи. Глава 5 посвящена современной систематике, для которой характерно проявление активного интереса к онто-эпистемическим основаниям этой дисциплины.

Теоретический раздел III посвящён рассмотрению базовых концептуальных конструктов, составляющих «философское обрамление» и содержание теоретической систематики. Возможно, некоторых читателей отпугнёт изобилие всяческих «измов» в этом разделе, но поверьте — коли теоретической науки не бывает без философии науки, то её не бывает и без этих «измов». В главе 6 охарактеризована познавательная ситуация, в которой разрабатывается эта дисциплина, и проанализированы её основные компоненты — онтическая, эпистемическая, субъектная. В главе 7 кратко охарактеризованы научные (познавательные) категории как регуляторы исследовательской деятельности в систематике; подчёркнуто значение онто-эпистемического соответствия, согласно которому онтические и эпистемические основания систематики находятся в сложном взаимовлиянии. Важной частью такого философско-теоретического подхода к изложению оснований систематики является очень предварительный набросок одного из возможных вариантов разработки таксономической теории как квази-аксиоматики (глава 8). Значительное внимание уделено анализу основных концепций и понятий биологической систематики (глава 9): рассмотрены способы определения таксономической системы (классификации), таксона, таксономической иерархии, сходства и родства, гомологии и признака, взвешивания, таксон-признакового соответствия.

В главе 10, входящей в данный раздел, охарактеризованы основные исследова-

тельские программы и школы систематики. Задача этой главы — адекватно представить общую структуру концептуального пространства биологической систематики, поэтому она мало соответствует нынешним представлениям о «мейнстриме» и «задворках» этой дисциплины. Поэтому читатели, привыкшие к навязываемой «мейнстримом» расстановке акцентов и приоритетов, наверное, будут удивлены тому, что, оказывается, современная систематика не сводится к кладистике: в ней достаточно много исследовательских программ, к тому же более развитых в содержательном отношении.

В данной главе достаточно бегло представлены ранние таксономические теории (схоластическая, основные «эзотерики»), охарактеризованные в предыдущих главах; больше внимания уделено тем, которые активно формировались на протяжении второй половины XIX и XX вв. Речь идёт о фенетике, численной систематике, о современных версиях типологии, о «естественной» и рациональной систематике, биоморфике, об эволюционно-интерпретированной систематике в широком смысле (включая биосистематику, кладистику, эволюционную таксономию).

Специальный раздел IV посвящён таксономической номенклатуре, его основой является недавно выпущенная монография автора (Павлинов, 2015a). Номенклатура рассматривается с теоретической точки зрения — как предложение к осмыслению номенклатурных норм и принципов, а не «инструкция по применению» конкретных правил и оформляющих их кодексов. В главе 11 кратко рассмотрена история номенклатурных концепций. В главе 12 охарактеризованы основные версии этих концепций, показана связь между ними и таксономической теорией, суммированы ключевые принципы номенклатуры, которые сведены в пять основных групп —



регуляторные, когнитивные, лингвистические, юридические, таксономические.

Главы и разделы книги последовательно пронумерованы; текст снабжён многочисленными перекрёстными ссылками на разделы, где более подробно разбираются те или иные теоретические концепции и понятия, события в истории систематики. Всё это, возможно, портит общее впечатление от произведения, делая текст избыточно «техническим», но зато сочетание нумерации и ссылок позволяет легче ориентироваться в книге, делая её в целом более информативной. В частности, читатель, открыв любой из разделов, благодаря этим ссылкам сможет в общих чертах ориентироваться и в других разделах также. Немаловажно и то, что взаимные отсылки от общих категорий к частным таксономическим концепциям и обратно позволяют показать, что первые вводятся не просто из любви к «досужему теоретизированию»: они в значительной мере определяют содержание вторых; соответственно, эти вторые без опоры на первые оказываются *ad hoc* (произвольными) конструктами.

\* \* \*

Более чем обширный список цитированной литературы, включающий более 3400 названий, заслуживает краткого пояснения. Представляя обзор теорий и кон-

цепций, я счёл возможным не вдаваться в детальный разбор тех или иных конкретных точек зрения, непомерно увеличивая и без того большой объём книги. В большинстве случаев частные позиции, по поводу которых в систематике ведутся дискуссии, лишь кратко очерчены, а библиографические ссылки переадресовывают заинтересованных читателей к первоисточникам, где эти позиции подробно изложены, аргументированы или оспорены. Таким образом, список литературы можно рассматривать как дополнительный справочный материал. Кроме того, эти ссылки в какой-то мере отражают уровень интереса к той или иной обсуждаемой теме: чем более ссылок, тем, очевидно, оживлённее дискуссия.

К слову сказать, почти всю эту литературу я действительно освоил, сведя к минимуму «эстафетное цитирование»; в связи с этим здесь более чем уместно вознести хвалу открытым Интернет-ресурсам (таким как Biodiversity Heritage Library, Gallica digital library, Göttinger Digitalisierungs Zentrum, «Флора и фауна», Google Book, КиберЛенинка, Library Genesis, JSTORE, BioStor, SciHub, интернет-порталам научных журналов), сделавшим доступным колоссальный объём опубликованной научной информации.

*И.Я. Павлинов*

## БЛАГОДАРНОСТИ

Автор в высшей степени признателен коллегам, нашедшим желание и время ознакомиться с некоторыми разделами книги и высказать свои критические замечания: В.В. Зуеву, К. де Куэйросу, А.Л. Лобанову, Г.Ю. Любарскому, А.А. Позднякову, А.П. Расницыну, А.В. Сысоеву, У. Уилеру, А.И. Шаталкину.

Особая признательность – директору Зоологического музея МГУ М.В. Калякину за его разностороннюю поддержку работы над книгой.

Работа выполнена в рамках гостемы Зоологического музея МГУ имени М.В. Ломоносова «Таксономический и биохорологический анализ животного мира как основа изучения и сохранения структуры биологического разнообразия» (АААА-А16-116021660077-3). Подготовка книги частично поддержана грантом РФ № 14-50-00029 в связи с теоретическим обоснованием необходимости развития музейных коллекций как эмпирического базиса изучения биологического разнообразия.

## РАЗДЕЛ I ВВОДНЫЙ

Окружающий мир феноменально разнообразен и при первом взгляде преисполнен бесконечными неопределённостями. Познание этого мира, такого странного (и потому отчасти страшного) в своём разнообразии — познание вообще и научное познание в частности — заключается в том, чтобы в выявить в нём какие-то упорядоченности и за счёт этого редуцировать исходную неопределённость до некоторого конечного набора регулярностей — структурных и функциональных, феноменологических и каузальных и т. п. Их основное назначение — представить некую рационально организованную картину предположительно рационально организованного мира, глядя на которую, рационально устроенному сознанию познающего субъекта чувствовалось бы себя комфортно.

Первичная и потому строго необходимая форма рационализации познаваемого мира и своего знания о нём — его категоризация. Суть её — в разделении «одного» и «другого»: своё и чужое, познанное и непознаваемое, реальное и номинальное... Эта первичная фаза познания — огрубляющая категоризация — затем переходит в следующую, связанную с детализацией и пытающуюся как-то вернуть грубой качественной познавательной схеме какие-то элементы природной континуальности. Движение в этом направлении породило два разных способа описания природного

разнообразия — качественный классификационный и количественный «формульный». Сущностная разница между ними определена не только способом познания, но и его целью: основной задачей классифицирования является упорядочение разнообразия объектов как таковых, сравниваемых по их параметрам, задача «формулирования» — упорядочение разнообразия параметров объектов, выявляемого на основе их сравнения (Немпел, 1965; Уайтхед, 1990; Розов, 1995; Субботин, 2001).

Это стало основой фундаментального разграничения двух базовых (с точки зрения характера познавательной деятельности) разделов классического естествознания, заложенного Ф. Бэконом, — «естественной истории» и «естественной философии»: способом разработки и формой представления знания в первой стали классификационные системы, во второй — параметрические системы (о них см. 9.2). Соответственно, в рамках естественной истории стали формироваться преимущественно классифицирующие дисциплины (биология, география, геология и др.), в рамках естественной философии — преимущественно параметризующие (физика, химия, астрономия и др.). Разумеется, между ними нет полной изоляции — и те, и другие в разной мере используют оба подхода; но их соотношение существенно разное, поскольку разные исходные задачи.

\* \* \*

Биология — одна из наиболее «классифицирующих» дисциплин: она разрабатывает классификационные системы на разных уровнях и для разных аспектов разнообразия организмов. Проявления межорганизменного разнообразия изучают и классифицируют систематика, биогеография, биоценология и др.; проявления внутриорганизменного разнообразия изучают и классифицируют анатомия, гистология, цитология и др. Их эффективно дополняют «параметризирующие» дисциплины, исследующие соотношения между различными свойствами организмов: физиология, биохимия, биология развития, генетика, этология и др. Но они именно дополняют, а не замещают дисциплины классифицирующего ряда: причина в том, что есть проявления разнообразия организмов, не представимые средствами параметрических систем; соответственно, есть дисциплины, по необходимости исследующие их средствами классификационных систем.

*Биологическая систематика* (биосистематика в общем смысле) — одна из ключевых классифицирующих биологических дисциплин. Её фундаментальный статус определяется тем, что разрабатываемые ею классификационные системы создают некие «рамочные условия» для других исследований разнообразия организмов. В одних дисциплинах результаты систематических (таксономических) исследований служат отправной точкой для проведения, в других — средством «опредмечивания» результатов их собственных исследований.

Разумеется (и к сожалению), такой статус систематики едва ли полностью осознаётся: срабатывает «эффект последнего вагона». Глядя на уходящий «в будущее» поезд научного биологического знания, наблюдатель видит последний вагон — сложившиеся в самое последнее время

научные дисциплины и подходы, и не видит локомотив, тянущий за собой весь состав. По этой причине на современном этапе развития биологии, который связан с изучением организмов главным образом на молекулярно-генетическом уровне (тот самый «последний вагон»), систематика («локомотив») отодвигается на задний план биологических наук. В частности, в новейшее время этому активно способствует молекулярная филогенетика (генофилетика), которая провозглашает себя единственно научным способом описания и объяснения разнообразия организмов (Felsenstein, 2004; Кондрашов, 2010; Алёшин, 2013).

Что ж, как было отмечено в Предисловии, *«всё проходит — и это тоже пройдёт»*. Причина достаточно очевидна (Minelli, 2003a; Wheeler, 2008a; Павлинов, 2013a; Wanninger, 2015): организмы не сводятся к «молекулам», организменное разнообразие не сводится к «молекулярному», а исторические причины, выявляемые на молекулярной основе, — не единственные, упорядочивающие это разнообразие: есть ещё и структурные, системные и др. Всё это исследует на комплексной основе и интегрирует своими средствами биологическая систематика: это значит, что за ней не только прошлое, но и будущее биологии. А коли так, то изучение и разработка её собственных теоретических оснований — важное средство к тому, чтобы продвижение в этом направлении было обеспечено надёжным научно-философским фундаментом.

\* \* \*

Вводный раздел книги — самый короткий. В её единственной главе кратко очерчены содержание и структура биологической систематики, обозначены основные задачи этой дисциплины и разрабатываемые их отрасли — теоретическая, практическая и прикладная.

## ГЛАВА 1. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА БИОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМАТИКИ

Содержание любой познавательной деятельности, направленной на постижение «природы вещей», в некотором предельном смысле сводится к выяснению того, каково *разнообразие* этих «вещей» и почему они разные. Почему есть разные космические тела – галактики, звёзды, планеты? Почему есть разные микрочастицы — скажем, адроны и лептоны? Почему есть разные химические вещества — например, щёлочи и кислоты? Почему есть разные этносы и разные языки? Ну и так далее.

Биологическая наука в этом ряду ничем особым не выдаётся. Как было сказано в Предисловии, познавательная деятельность в ней связана с описанием и объяснением разнообразия биологических явлений: она начинается вопросами о том, каким образом, в какой мере и почему организмы разные или сходные, — и завершается ответами на них. И всё же одно знаменательное отличие есть: именно и только в биологии сформировалась особая дисциплина, специально занимающаяся исследованием разнообразия «вещей», в данном случае организмов, — *биологическая систематика*.

\* \* \*

Содержание систематики как научной дисциплины определяется соответственно изначальному вопросу: какое именно разнообразие она исследует и отображает доступными ей средствами. Общий ответ на него фактически означает определение предметной области систематики — того, о чём задаются более частные вопросы и каким образом они отвечаются. От этого общего ответа зависит понимание задач,

решаемых систематикой в целом и её основными разделами — теоретическим, практическим и прикладным.

В простейшем предельно эмпирическом варианте общей задачей систематики чрезвычайно широко указывается изучение разнообразия организмов без уточнения того, какие проявления этого разнообразия принимаются во внимание (Sokal, Sneath, 1963; Simpson, 1961; Rollins, 1965; Кержнер, Коротяев, 2004; Симпсон, 2006). Эта точка зрения отражает современное толкование биологического разнообразия как видового разнообразия, которое на самом фиксирует лишь одно из проявлений таксономического разнообразия (см. 6.4.4).

Если это принимать в качестве определения предмета систематики как биологической дисциплины, то оно едва ли корректно, поскольку всеохватно: сферой интересов систематики оказывается вся биология. Действительно, как было только что сказано, все биологические дисциплины занимаются именно и только изучением разнообразия организмов: они расходятся лишь в том, какие именно проявления этого разнообразия они фиксируют. На операциональном уровне речь идёт о том, какие свойства организмов принимаются во внимание при этой фиксации и каким образом их разнообразие интерпретируется и обобщается (см. 6.4.4). В другом варианте систематику называют «наукой о виде» (Майр, 1968; Wheeler, 2007, 2009; Эпштейн, 2009), что, напротив, сильно сужает область её определения, поскольку исключает всю надвидовую структуру разнообразия. Акцентирование внимания

на филогенетическом и экологическом аспектах разнообразия организмов позволяет разграничить *биосистематику* в общем понимании (= идиосистематику) и *экосистематику* (= синтаксономию) (Griffiths, 1974a; Миркин, 1985; Коротков, 1989), но оставляет за пределами первой типологию, биоморфику и некоторые другие важные разделы систематики. Этот упрёк справедлив в отношении каждой частной таксономической школы, склонной абсолютизировать изучаемое ею проявление разнообразия организмов вплоть до объяснения его вообще «биологическим».

Как будет показано в своём месте (см. 6.4.4), задача корректного определения предмета (а через это и задач) биологической систематики весьма сложна и решается только в определённом теоретическом контексте. Этот контекст задаётся в форме «концептуальной пирамиды» (см. 6.2), в которой предметная область биологической систематики определяется наряду с таковыми других классифицирующих разделов биологии посредством рассмотрения всех их в едином общебиологическом контексте, включающем как теоретическое, так и натуралистическое биологическое знание (Павлинов, 2012a). По этой причине здесь можно ограничиться лишь подчёркиванием того, что: а) систематика занимается не всеми проявлениями разнообразия организмов (биоразнообразия), но лишь частью этих проявлений, б) изучаемые ею проявления биоразнообразия могут быть совокупно обозначены (по тавтологии) как *таксономическое разнообразие* и в) такое определение, чтобы быть состоятельным не только в содержательном плане (изучаем *биологическое* разнообразие), но и в теоретическом (изучаем биологическое *разнообразие*), требует погружения в определённый теоретический контекст.

Последнее означает, что «стратификация» биологической систематики должна

предусматривать в первую очередь разграничение двух её основных разделов — *теоретического* и *практического*; в другой терминологии они могут быть обозначены как *номологический* и *идеографический* (Эпштейн, 2009a; впрочем, названный автор вкладывает в своё деление несколько иной смысл). Как видно из названия, первый раздел разрабатывает теорию систематики, как бы они ни понималась, второй реализует эту теорию в практических исследованиях. К практическому разделу систематики тесно примыкает её прикладной раздел, который связан с предоставлением результатов практических таксономических исследований в распоряжение разного рода пользователей.

\* \* \*

**Теоретический раздел** биологической систематики в настоящей книге обозначается как *таксономия* (греч. *τάξις* — порядок и *νόμος* — закон). Философы и когнитологи связывают таксономию с общей категоризацией понятий, в таком качестве таксономия присутствует, например, в учении об онтологии, в лингвистике (Gray, 1978; Губин, 1998; Кронгауз, 2001; Андреев и др., 2004; Лысякова, 2006; Шелестюк, 2007; Шаталкин, 2012). В указанном общем смысле это понятие было введено в систематику в начале XIX в. О.-П. де Кандолем (Candolle, 1819; DeCandolle, Sprengel, 1821). При понимании систематики как науки о таксонах её теоретический раздел может быть обозначен как *таксонология* (Зуев, 1998, 2015).

В современной литературе соотношение между «систематикой» и «таксономией» трактуется весьма по-разному — от отождествления (Майр, 1947; Borgmeier, 1957; Rogers, 1958; Griffiths, 1974a; Vane-Wright, 2001) до приписывания им существенно разных функций. Одни авторы под таксономией понимают теоретический раздел систематики (Simpson, 1961; Sokal,

1962; Вайнштейн, 1981; Симпсон, 2006; Павлинов, 2011а, 2012а, 2013а; Павлинов, Любарский, 2011); другие — её практический раздел, сосредоточенный на выделении таксонов (Blackwelder, Boyden, 1952; Blackwelder, 1967; Wheeler, 2001); третьи связывают таксономию с решением номенклатурных задач, руководствуясь иной этимологией (лат. *nomen* — название) (Queiroz, Gauthier, 1992; Vergara-Silva, Winther, 2009); иногда таксономию сводят к списку таксонов (Шрейдер, Шаров, 1982; Дунаев, 2008). В типологии Мейена–Шрейдера (Мейен, 1975а, 1978а; Панова, Шрейдер, 1975; Мейен, Шрейдер, 1976; Любарский, 1996а) таксономия определена как изучение экстенционального аспекта многообразия организмов, её дополняет *мерономия* (греч. *μέρος* — часть) как изучение интенционального аспекта этого многообразия: первая классифицирует таксоны, вторая — мероны.

Принимая за основу отождествление таксономии с теоретическим разделом таксономического знания, имеет смысл различать два её толкования — универсальное и биологическое (Wilms, 1998а, 2003, 2010а; Зуев, 2015). *Универсальная таксономия* разрабатывает общие формальные принципы классифицирования, может считаться разделом логики; она приблизительно о том же, что «философская» таксономия (Humberstone, 1996), или классиология (Кожара, 1982, 2006; Покровский, 2002, 2006а), или «учение о любых классификациях» (Мейен, Шрейдер, 1976). *Биологическая таксономия* — частная предметная таксономия, теоретический раздел биологической систематики. Это означает, что наряду с биологической существуют и другие предметные таксономии, сиречь теоретические разделы иных классифицирующих дисциплин как в биологии (например, биогеографии), так и вне неё.

Основная и наиболее общая задача таксономии как теоретического раздела биологической систематики — разработка базовой *онто-эпистемологии* этой дисциплины (см. главу 6) и её базового *тезауруса* (понятийного аппарата) (см. главу 9) в контексте общей проблематики научно-философских оснований естествознания (см. главу 7). Соответственно, эта общая задача разделяется на две взаимосвязанные подзадачи — онтологическую и эпистемологическую.

Основной задачей *таксономической онтологии* (в её «философском», а не информационном понимании) является определение предметной области систематики — т. е. того, что именно она изучает (см. 6.4). В связи с этим ключевой задачей становится рассмотрение способов определения таксономической реальности — как в общем случае, так и в частных версиях (типологический универсум, филогенетический паттерн и т. п.). Сюда же относится рассмотрение фундаментальных концепций систематики — таксономической системы, иерархии, таксона, сходства и родства, гомологии, признака и др.

Основная задача *таксономической эпистемологии* заключается в обосновании общих принципов организации исследовательской деятельности в систематике — т. е. того, как она изучает свой предмет (см. 6.5). К сфере эпистемологии относится обоснование научного статуса как самой биологической систематики, так и разрабатываемого ею таксономического знания. В числе важнейших задач эпистемологии — анализ общих принципов организации таксономических исследований, их методологии и методов, условий корректного применения разных схем аргументации, научного статуса эмпирической составляющей таксономических исследований и т. п.



Основной «формой бытия» теоретической систематики (таксономии) является *таксономическая теория* (см. главу 8). Она сама по себе достаточно сложно структурирована: в ней выделяются теории разного уровня общности (общая и частные), аспектные (типологическая, филогенетическая, фенетическая, нумерологическая и т. п. теории), методологические (прежде всего численная), объектные (о таксоне, о гомологии, о таксономических категориях и др.).

При разграничении общей и частных таксономических теорий первая может быть обозначена как *метатаксономия* по отношению к частным: она выполняет главным образом рамочную функцию (см. 8.2). Частные аспектные теории, дополненные методологическими, самоорганизуются в основные *исследовательские программы и парадигмы* биологической систематики, их обычно называют «систематическими философиями» (в узком смысле). Эти программы и парадигмы, в свою очередь, служат основанием для формирования одноимённых *таксономических школ* (см. главу 10). Каждая из них по-своему конкретизирует и реализует общие теоретические концепции и понятия и доводит их до операционального состояния, пригодного для использования в практике таксономических исследований. Теоретический анализ их содержания важен для очерчивания их частных онто-эпистемологий и служит ключевым условием для оценки возможностей корректных взаимных интерпретаций результатов таксономических исследований, проводимых в рамках разных программ (парадигм, школ).

Имея в виду сложный характер структуры теоретического таксономического знания, при его разработке важно уметь корректно очерчивать соотношение его «философской» и «биологической»

компонент. Без первой теоретической знание в систематике невозможно; без второй оно теряет свою биологическую содержательность. Поэтому для полноценной разработки таксономии, как теоретического раздела биологической систематики, необходимо тонко настраиваемое взаимодействие «околобиологических философов» и «философствующих биологов». В этом взаимодействии первые не претендуют на навязывание формальных схем и ищут способы философического осмысления биологического таксономического знания; вторые не настаивают на биологическом натурализме и пытаются отразить таксономические концепции, наработанные долгой историей систематики, с философско-научной точки зрения.

\* \* \*

**Практическая систематика** «вплощает в жизнь» концептуальные конструкции, разрабатываемые частными таксономическими теориями, на основе их разного рода операциональных интерпретаций. Названные теории формируют контекст эмпирических таксономических исследований, служа предпосылкой для определения их задач, методов, выбора признаков, способов представления структуры разнообразия организмов и т. п. Систематика-эмпирика вряд ли согласится с такой оценкой соотношения между теоретическим и эмпирическим разделами: для них практическая систематика самостоятельна и составляет основу этой биологической дисциплины. И тем не менее, здесь вполне уместно подчеркнуть, что практическая систематика не может быть эмпирической в строгом (философском) смысле (см. 7.2): проводимые в её рамках исследования представляют собой разработку таксономических гипотез, опирающуюся на некий теоретический биологически осмысленный фундамент (см. 6.5.5). Без такого понимания характера таксономи-



ческих исследований они действительно сводятся к «собираанию марок».

Основной задачей практической систематики, с решения которой, собственно говоря, она и начинается, является разработка конкретных таксономических систем (классификаций) и представление их в формате, делающем их доступными для дальнейшего использования. Эта задача раскладывается на следующие составляющие: а) проведение конкретных таксономических исследований, включая тестирование (ревизию) ранее выдвинутых таксономических гипотез и разработку новых, в том числе описание новых для науки таксонов; б) разработка определительных ключей, позволяющих соотнести ранее не исследованные организмы с существующими классификациями (см. 9.2.7); в) публикация результатов этих исследований в форме конкретных классификаций и ключей в статьях или в таксономических сводках (по группам или/и по регионам).

Одним из значимых направлений практических исследований является *сравнительная систематика* (Майр, 1971; Vock, Farrand, 1980), которая изучает в сравнительном аспекте структуру разных классификаций. Её основные содержательные задач таковы: а) обобщение сведений о структуре таксономического разнообразия в разных группах организмов, полученных в ходе конкретных таксономических исследований, б) выявление общих и специфических черт в этой структуре, в) анализ зависимости последней от биологической (эволюционной, экологической и др.) специфики организмов, используемых признаков, применяемых классификационных алгоритмов и т. п.

По-видимому, к этому разделу систематики следует отнести *педагогическую* деятельность: она связана с воспроизводством научных кадров, вовлекаемых в таксономи-

ческие исследования. Никакая наука не может обходиться без этого; для систематики обеспечение непрерывной «эстафеты» передачи практического знания о разнообразии организмов между поколениями имеет особое значение. Причина в том, что такое знание является в значительной мере идиографическим (описательным), в нём велика доля личностного знания (накопленный опыт и др.) о конкретных группах организмов, поэтому приобщение к такому знанию не сводимо к алгоритмизированному обучению навыкам таксономических исследований (хотя такие навыки несомненно нужны). Эта работа в настоящее время обретает особую актуальность в связи с тотальной «молекуляризацией» систематики: многие практические классификационные задачи решают биохимики и биомедики, ввиду специфики образования едва ли понимающие глубинный биологический смысл той конечной цели, ради которых проводятся их исследования.

Среди важных задач практической систематики — развитие её *эмпирического базиса* в форме научных систематических коллекций. Стратегия этого развития определяется на основе теоретических представлений а) о структуре и проявлениях таксономического разнообразия и б) о том, что структура мирового коллекционного фонда должна быть адекватной структуре исследуемого систематикой разнообразия организмов (Cotterill, 2002, 2016; Павлинов, 2016).

\* \* \*

**Прикладная систематика** находится на стыке собственно систематики и всех тех сфер человеческой деятельности, которые так или иначе соприкасаются с проявлениями таксономического разнообразия. Она опирается на результаты практической систематики, её основная и наиболее общая задача — *информационное обеспечение* указанной деятельности. Значение

этого раздела определяется тем, что, об­разно говоря, самые разные пользователи смотрят на разнообразие организмов глазами систематиков-практиков: что последние выделяют в своих классификациях, то всеми прочими и принимается за некую «таксономическую данность». В расширении сфер грамотного (sic!) прикладного применения таксономических знаний заинтересованы не только пользователи, но и сами систематики: демонстрация практической значимости результатов их исследований в глазах обывателей служит «оправданием» развития систематики как научной дисциплины.

В рамках самой биологии в одних её разделах конкретные результаты таксономических исследований составляют нечто вроде *эмпирического базиса*. К числу таких разделов относятся прежде всего (список едва ли исчерпывающий): биогеография (сравнительный анализ распространения таксономических групп), экология (анализ структуры таксоценов в локальных природных сообществах), мерономия (сравнительный анализ мерономических структур у представителей разных таксонов), эволюционика (эволюционное объяснение структуры таксономического разнообразия). В других разделах биологии готовые

классификации служат средством *опреде­чивания* результатов: корректное указание таксономической принадлежности объектов физиологических, генетических, биомедицинских и т. п. исследований является одним из неперенных условий научной состоятельности этих результатов. Классификации на видовом/подвидовом уровнях имеют принципиальное значение для разработки и применения природоохранных стратегий и планов, контроля экспорта/импорта разного рода биоматериалов (самих организмов и их дериватов) и т. п.

Отдельно следует отметить *образова­тельно-просветительную* сферу деятельности прикладной систематики. Предъявление широкой публике определённым образом упорядоченных и аннотированных результатов практических таксономических исследований преследует своей целью не только передачу знания о феноменальном разнообразии организмов, но и воспитание определённого отношения (и соответствующего стиля мышления) к нему. Стержень этого отношения составляет представление о разнообразии живой природы как о её фундаментальном свойстве (атрибуте), являющемся результатом долгой биологической эволюции и заслуживающем детального изучения и сохранения.

## РАЗДЕЛ II

### ИСТОРИЧЕСКИЙ

*История науки есть часть науки* — таков один из ключевых тезисов современной неклассической науки, оформляемый принципом историзма (Грушин, 1961; Кузнецова, 1996; Розов, 2002) и активно развиваемый эволюционной эпистемологией (о ней см. 2.2). Смысл этого утверждения в следующем.

Наука — развивающаяся неравновесная система, поэтому её историческое развитие является немарковским, т. е. с достаточно высоким уровнем влияния прошлого на будущее. Поэтому в её развитии всегда присутствует преемственность, ставящая достигнутое к некоторому моменту научное знание в ту или иную зависимость от предшествующих идей и концепций. Как новые теоретические идеи и концепции, так и реализующие их конкретные классификации возникают не *de novo* «на пустом месте», а в качестве своего рода надстроек над ранее разработанными. Поэтому наука, как всякая развивающаяся система, есть в определённой мере «жертва своей истории»: это общее представление формализует боровский *принцип соответствия*. При его игнорировании движение знания вдоль шкалы времени обращается в «броуновское» — в хаотические блуждания в поисках некой невообразимой «новизны», отрицающей всякую «старину».

С этой точки зрения изучение истории формирования таксономического знания

весьма значимо для понимания того, каким образом функционирует биологическая систематика как развивающаяся система, как и почему складывались и изменялись ключевые идеи на разных этапах её развития. Обращение к прошлому систематики — к тому, каким именно образом и почему таким, а не иным, путём шло формирование её базовых концепций, позволяет увидеть в настоящем следы прошлого и служит одной из предпосылок к тому, чтобы разобраться в этом настоящем и хоть в какой-то мере заглянуть в недалёкое будущее. Поэтому новейший интерес к теории систематики неизбежно порождает интерес к её истории (Hull, 1988), обязывающий рассматривать теоретические вопросы в общем контексте фундаментальной триады «*история систематики + теория систематики + философия систематики*» (см. Предисловие): это в общем соответствует современному пониманию соотношения между историей, теорией и философией науки в её неклассической версии (Кузнецова, 1996, 1998, 2010; Розов, 1997, 2008; Wilkins, 1998; Флек, 1999; Maienschein, 2000; Lennox, 2001; Лакатос, 2003; Стёпин, 2003).

\* \* \*

В настоящем разделе книги охарактеризованы основные этапы и направления развития биологической систематики на всём протяжении её истории. В ней вы-

деляются две общие фазы исторического развития классифицирующей деятельности — а) «предыстория», к которой отнесены пред- и прото-систематика (глава 3), и б) собственно «концептуальная история», охватывающая развитие научной систематики в собственном смысле, начиная от схоластической систематики и кончая более продвинутыми теориями и школами. В главе 4 достаточно подробно рассматриваются таксономические концепции, развивавшиеся на протяжении XIX в.: одни из

них представляют главным образом исторический интерес (разного рода «эзотерика»), другие послужили «затравкой» для последующего концептуального развития биологической систематики (ранние версии типологии, «естественной систематики», эволюционных концепций). В главе 5 кратко охарактеризованы основные тренды развития теоретических воззрений в XX в.; детальный анализ содержания сформированных в указанный период концепций дан в теоретическом разделе III.

## ГЛАВА 2. КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ ИСТОРИЯ СИСТЕМАТИКИ

Один из глубинных смыслов концептуальной истории систематики состоит в том, что обозначенные в Предисловии базовые элементы триады «*история + теория + философия*» взаимосвязаны и взаимообусловлены. Это — именно *взаимосвязь* и *взаимообусловленность*, так что данную триаду можно выстроить в форме особого научно-философского «треугольника» (об этом см. 6.1). С одной стороны, без знания истории развития идей едва возможно полное понимание их существующего содержания, чем объясняется то большое внимание, которое уделено истории систематики в настоящей книге. С другой стороны, важный вывод для настоящего раздела, который можно извлечь из этой взаимообусловленности, состоит в том, что общенаучная позиция современного реконструктора истории систематики во многом определяет его представления не только о научном содержании этой дисциплины, но и о её истории.

Последнее значит, что, хотя осуществлённая история единственная и потому единая, при её анализе мы имеем дело фактически не с ней самой, а с её изложениями, толкованиями, объяснениями. В них нет «истории вообще» — есть её частные версии в трактовке сторонников разных концепций как самого процесса истории, так и конкретных научных дисциплин (Розов, 2002). В предельном случае данную позицию выражает афоризм историка-марксиста М.Н. Покровского (1928): «история [...] ничего иного, кроме политики, опрокинутой в прошлое, не представляет»; в нашем случае «политика» — та таксономическая

теория, с позиций которой рассматривается история систематики. При этом нужно особо подчеркнуть, что каждая из предлагаемых трактовок (если это, конечно, не намеренная фальсификация и не «искреннее заблуждение») верна в той мере, в какой она раскрывает некоторый аспект исторического развития этой дисциплины.

Из предыдущего ясно, что необходимо различать две «истории». Одна из них — это *история как таковая*, как осуществлённый процесс развития; как только что было сказано, эта история (по исходно принимаемому условию «исторического монизма») — единственная и потому единая. Другая «история» — *изложение истории*, опирающееся не только на факты как таковые (источники, документы и т. п.), но и на их интерпретацию. Понятно, что эти две «истории» не тождественны: одна — то, что было объективно «на самом деле», другая — то, что субъективно описывается и интерпретируется по тем или иным основаниям — т. е. *историография* (Блок, 1973). Проблема здесь в том, что нередко вторая «история» выдаётся за «первую»: одна из возможных реконструкций — за единственную «на самом деле». Понятно, что для лучшего понимания их лучше было бы разграничивать терминологически; это не сделано во избежание терминологических нагромождений, но важную разницу следует иметь в виду.

### 2.1. Содержание концептуальной истории

Несколько огрубляя ситуацию, можно обозначить два основных способа пола-

гания исторического развития биологической систематики, соответствующих двум способам понимания её основного содержания, — *эмпирический* и *теоретический*.

Эмпиризм видит в систематике главным образом обобщённые факты, какими являются конкретные классификации. Соответственно этому выстраивается *эмпирическая история* систематики как хроника, основные события в которой — последовательные обновления этих классификаций. Очевидно, такой подход даёт мало для понимания того, почему эти события случились и как они повлияли на дальнейшее развитие систематики — и тем более он не даёт понимания того, почему вообще есть разные классификации, в том числе не укладывающиеся в единый тренд разработки всё более «полного» и «совершенного» таксономического знания.

В отличие от этого, теоретический взгляд на систематику предполагает столь же теоретический взгляд на её историческое развитие, каковое в данном случае предстаёт как *концептуальная история* — как процесс развития идей, в той или иной мере закономерный и причинно обусловленный, направляемый не столько накоплением фактов (классификаций), сколько развитием теоретических конструктов — теорий, концепций и т. п. Как справедливо отметил зоолог-систематик Эрнст Майр, «наиболее важный аспект истории систематики заключается в том, что она, подобно истории эволюционной биологии, — история концепций, а не фактов» (Mayr, 1982, p. 144). Эти таксономические концепции, в свою очередь, возникают не спонтанно, а в определённом общенаучном (более широко — в социо-культурном) контексте, который сам также подвержен изменениям: таким образом, основной движущей силой в развитии теоретического раздела всякой научной дисциплины, в том числе систематики, является историческая

динамика общенаучного познавательного контекста (Grane, 1987a; Патнэм, 2002; Розов, 2002; Ильин, 2003).

Концептуальное и эмпирическое понимание и изложение истории систематики можно представить как акцентирование внимания на *интенсивном* и *экстенсивном* путях её развития, соответственно. Говоря языком классической систематики, первый путь реализует *теоретическую* исследовательскую программу, второй — *практическую*, или *методическую* и *коллекторскую*, соответственно (Long, 1996; Зуев, 2002, 2009, 2015; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013a, 2015a; см. начало главы 10). Интенсивное развитие является *проблемным*: переход от одного этапа этой истории к другому всегда вызван решением прежних и постановкой новых проблем (Mayr, 1982a). Оно связано с углублением представлений о том, как организована живая природа вообще и разнообразие организмов в частности, равно и о том, как надлежит описывать их разнообразие. Экстенсивное развитие расширяет эти представления, предоставляя эмпирический базис для приложения концепций и в той или иной мере стимулируя их развитие. Очевидно, что эти два способа развития и соответствующие им «истории» не исключают, а дополняют друг друга: одно без другого не бывает (хотя сторонники эмпирической систематики с этим вряд ли согласятся).

Принятая в настоящей книге за основу общетеоретическая позиция, изложенная в Предисловии, означает, что содержание концептуальной истории систематики составляют значимые изменения её познавательной ситуации (о ней см. 6.1), которые помечены сменой ключевых познавательных моделей, порождаемых ими проблем и способов их решения. Как представляется, эти изменения происходят не спонтанно, но согласно тому или иному велению

времени, задаваемому развитием научно-философского и естественнонаучного контекстов. В XVI в. таковым стало стимулированное зарождением новоевропейской науки освоение «классификационной парадигмы», на рубеже XVIII–XIX вв. — освоение идей «естественной систематики» (в её как общем, так и частном понимании) под влиянием философии эмпиризма, во второй половине XIX в. этим велением стало полноценное освоение эволюционной идеи. В первой половине XX в. систематика развивалась в основном под влиянием идей позитивистской, а в его второй половине — под влиянием постпозитивистской философии науки, согласно чему из неё изгонялась или в ней вновь узаконивалась метафизическая составляющая таксономического знания.

Из предыдущего следует, в частности, что для понимания и изложения концептуальной истории систематики, в отличие от эмпирической, важно не то, какие конкретные таксоны выделяли и называли лидеры той или иной её научной школы, а то, какие идеи они приносили в её развитие, делая последнее интенсивным. Так, А. Цезальпин был аристотеликом — и первым дал систематике классификационный метод на основе дедуктивной родовидовой схемы. Дж. Рэй находился под влиянием идей философа-эмпирика Дж. Локка — и первым обозначил поворот в сторону индуктивного понимания этого метода. К. Линней был агностиком — и это стало причиной разграничения им Естественной системы и искусственных классификаций, отчасти воспроизводящего идею Локка об искусственности любых конкретных классификаций. Теория эволюции (как она понимается в настоящее время), прежде чем быть аргументировано изложенной биологами Ч. Дарвиным и Э. Геккелем, активно развивалась философами И. Кантом и Г. Спенсером в форме исторически понимаемой

натурфилософской идеи трансформизма. Канта можно считать провозвестником и численной систематики, поскольку именно он сказал, что во всяком знании науки ровно столько, сколько в нём математики. В основании классификационной феноменологии лежит позитивистская философия, о чём прямо заявлял один из её первых идеологов Дж. Джилмур; укоренённый в позитивизме онто-эпистемический редукционизм составляет основу новейшей геносистематики. Ну и так далее — примеры можно множить и множить.

Важной частью такого видения концептуальной истории является расстановка акцентов в том, какие именно идеи приносили те или иные её персонажи в формирование теоретических оснований систематики: при внимательном рассмотрении нередко выясняется, что расхожие штампы, фигурирующие в учебниках, в существенных чертах неверны. Так, наверное, немаловажно знать, что Аристотель не был «эссенциалистом» в современном (попперовом) понимании и что эссенциализм ранних систематизаторов вовсе не означал «застоя в систематике» (Balme, 1987a; Winsor, 2003, 2006a; O'Rourke, 2004; Павлинов, 2013a,б; Richards, 2016); что начало научной систематике, как только что сказано, было положено Цезальпином, первым поставившим её на твёрдую методическую основу, а не Линнеем (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013a,б, 2015a; Любарский, 2015); что «линнеевская реформа» описательного языка систематики была проведена не Линнеем, а в основном его учениками и противниками (Павлинов, 2013б, 2015a); что Ч. Дарвин не «уничтожил вид как естественную единицу», но просто уравнял его эволюционный и (тем самым таксономический) статус с таковым подвида, географической расы и т. п. (Stamos, 1996, 2013; Sloan, 2009; Pavlinov, 2013a); наконец



(в качестве курьёза), что Э. Майр обозначил свой первый вклад в развитие теории эволюционной систематики отрицанием вида как значимой таксономической единицы, но позже поменял свою позицию на противоположную (Greene, 1992; Chung, 2003); или что Д. Халл сначала объявил эссенциализм в систематике «двумя тысячелетиями застоя» (Hull, 1965), но потом отказался от такой трактовки (Hull, 2006).

\* \* \*

В связи с необходимостью (ввиду неизбежности) расстановки тех или иных акцентов при изучении и реконструкции концептуальной истории возникает серьёзная дилемма *презентизм vs. антикваризм*, каждый член которой обязывает по-разному оценивать формирующиеся в разное время теоретические конструкты (Демидов, 1994; Розов, 1994; Фуко, 1994; Кузнецова, 1996, 2009, 2010). В первом случае некая возникшая в прошлом теория рассматривается в контексте современного понимания концептуального ядра научной дисциплины, сквозь призму существующих в ней сегодня проблем и задач. Во втором случае она рассматривается в том научном и социо-культурном контексте, который существовал на момент возникновения теории и, вообще говоря, породил её. Например, презентизм обязывает современных биологов, преданных эволюционной идее, оценивать историю систематики XVII–XVIII вв. с точки зрения того, в какой мере возникшие тогда таксономические теории и концепции способствовали развитию этой идеи. Но с точки зрения антикваризма такое рассмотрение по вполне понятным причинам едва ли корректно: в ту эпоху натуралисты, закладывая основания таксономической науки, помышляли о творении, а не об эволюции, и исходя из этого вырабатывали концепции так, как они им тогда виделись, — и лишь потом их концепции получали свою эво-

люционную интерпретацию: например, алхимическое сродство «всего со всем» обратилось в генеалогическое родство организмов.

Соединение презентизма и антикваризма позволяет рассматривать концептуальную историю как некую *научно-социальную эстафету*, в рамках которой происходит развитие познавательной ситуации, сочетающее в себе элементы преемственности и новизны (Розов, 1997, 2002, 2008; Розова, 2014). В основе преемственности — консерватизм ключевых познавательных проблем и тем, делающий каждое последовательное обращение к ним очередной «вариацией на тему», очередным «ещё раз к вопросу о...» (Holton, 1975). В основе новизны — динамика исследовательских программ и парадигм, по-разному определяющих основное содержание научного знания в данной дисциплине.

Рассмотрение концептуальной истории систематики в контексте социо-культурной динамики как такого рода «эстафеты» (McKelvey, 1982; Зуев, 2002, 2009, 2015; Павлинов, 2013а) позволяет понять многие действующие внешние причины развития познавательной ситуации в этой дисциплине — прежде всего изменение мировоззренческого и связанного с ним общенаучного контекстов. Оно же даёт двойное понимание значимости меняющихся со временем идей и концепций — и самих по себе («здесь и сейчас»), и как внесших определённый вклад в формирование теоретического знания на последующих этапах развития систематики. В результате могут выявляться связи и преемственности на уровне названных программ и онто-эпистемических концепций общего порядка, которые при ином угле зрения ускользают от внимания (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а; Любарский, 2018).

Так, современные трактовки таксономической иерархии предстают просто



как сказываемое иными словами многообразии философских представлений об иерархиях сущностей и категорий, восходящее к схоластам, неоплатоникам и далее к противостоянию Платона и Аристотеля. Современный таксономический монизм, утверждающий право на существование лишь какой-то одной «самой истинной» классификационной теории (например, фенетической или кладистической), оказывается одним из проявлений монистической познавательной доктрины античного и/или библейского толка. Весьма наглядной становится длинная цепочка преемственности натурфилософских идей в развитии нумеризма — от Пифагора через Галилея и далее через Декарта и Канта до Гаусса и наконец до современной численной систематики, идеологи которой полагают её «новейшей революцией» в истории этой дисциплины. Ещё одним примером служит влияние натурфилософской доктрины органицизма на формирование филогенетической теории: Э. Геккель рассматривал филогенез как развитие «генеалогического индивида», ныне это влияние неявно присутствует в признании партономической природы филогенетических классификаций.

## 2.2. История систематики как процесс

Согласно одной из ключевых идей эволюционной эпистемологии, историческое развитие научного знания может быть в какой-то мере уподоблено биологической эволюции (Тулмин, 1984; Hull, 1988; Гайдено, 1991; Меркулов, 1996, 2003, 2006; Хаклеер, Хукер, 1996; Фоллмер, 1998; Кемпбелл, 2000; Поппер, 2000, 2002; Абачиев, 2004; Денисова, 2005; Хайтун, 2014). В рамках этой модели развития науки, если в биологической эволюции ключевым актом является видообразование, то в «концептуальной эволюции», соответственно, — *концептообразование*, охва-

тывающее как собственно концепции, так и включающие их теории. При таком рассмотрении развития науки теоретическое знание, составляющее ядро исследовательских программ, является аналогом генотипа, практические результаты (в нашем случае конкретные классификации) — аналогом фенотипа, отбирающей средой является научное сообщество, встроенное в общий социо-культурный контекст (Hull, 1988; Хаклеер, Хукер, 1996).

С этой точки зрения специфические акценты расставляются в понимании некоторых механизмов формирования исследовательских программ и школ в биологической систематике (McKelvey, 1982; Mishler, 1990, 2009; Павлинов, 2011а, 2013а). При таком рассмотрении исторического развития систематики как специфической «концептуальной эволюции» в ней достаточно естественно вычлняются две основные компоненты — *анагенетическая* и *кладогенетическая*. В первом случае имеется в виду последовательное прогрессирующее таксономических теорий от менее к более развитым (в сущности, та же аристотелева Лестница совершенствования), во втором — их дробление и умножение, дающее ветвящуюся древовидную схему исторического развития теоретической систематики. Поскольку наука развивается как открытая система, на эту двухкомпонентную модель, весьма похожую на ту, которую в биологии разрабатывает филогенетика, естественным образом накладывается *сетевая* компонента. Она соответствует «горизонтальному переносу» в биологической эволюции — обмену идеями, их заимствованию и комбинированию. В целом получается, что концептуальную историю систематики невозможно уложить в какой-то единый тренд последовательной смены доминирующих парадигм. Хотя она и подчинена фундаментальной идее познания Системы природы в её са-

мом общем понимании (*унификационный тренд*), трактовки этой идеи весьма различны (*диверсификационный тренд*), причём разные детали трактовок могут в той или иной мере и форме анастомозировать благодаря взаимобмену между трактовками (*комбинаторный тренд*).

\* \* \*

Две общие концепции философии науки, упоминавшиеся выше, — классическая и неклассическая — по-разному оценивают вклад каждой из указанных составляющих в общий процесс исторического развития научного знания. Соответственно этому существенно по-разному выглядит как весь этот процесс, так и расставляемые «оценки» меняющимся по его ходу научным теориям.

«Классика» придаёт особое значение анагенетической составляющей: развитие таксономической науки представимо как неуклонный прогресс знания от менее к более полному, направляемый последовательно сменяющимися друг друга всё более полными и достоверными теориями в рамках единой руководящей идеи — например, идеи Естественной системы. На эмпирическом уровне речь идёт о разработке всё более совершенной классификации как формы представления всё более полного единого таксономического знания. Основной исторический тренд дополняют некие локальные концептуальные ответвления и связанные с ними классификации, имеющие сугубо второстепенное значение. Согласно этой точке зрения, и устаревшие теории, составлявшие ядро систематики в прошлом, и побочные, — все они со временем отбрасываются за ненадобностью (Шаталкин, 2012).

Основная проблема, неразрешимая в рамках классической парадигмы, здесь в том, что, как показывает вся история систематики, для неё нельзя неким тривиальным единственным образом указать неизмен-

ную руководящую и направляющую идею, кроме разве что самой общей — *идеи естественной системы*, которую можно представить как формирование всё более полного знания о структуре таксономического разнообразия. Движущей силой этого тренда можно считать *закон роста интенциональности классификаций*, озаначающий всё более полное отражение свойств исследуемого разнообразия классификационными средствами (Субетто, 1994). Но представления о том, что такое таксономическое разнообразие, а тем самым и представления о полноте знания о нём, зависят от той развивающейся познавательной ситуации, в контексте которой рассматривается предметная область систематики.

Так, для схоластов (Турнефор, Линней) и ранних представителей «естественной систематики» (Адансон, Жюсьё, Кандоль) эта полнота определялась приближением конкретных классификаций к Естественной системе в её натурфилософском понимании как всеобщего закона Природы. Для достижения этой цели они совершенствовались «естественный метод», наполняя его специфическим содержанием согласно своему пониманию «естества». Для сторонников эмпирической истории систематики такой взгляд на её конечную цель означает, что основной тренд развития задаётся разработкой всё более общих и всеобъемлющих классификаций (Turrill, 1938; Davis, Heywood, 1963; Blackwelder, 1964). Для систематиков-рационалистов ключевой идеей, определяющей прогресс систематики, является подчинение её собственной общей теории тем условиям, которые заимствуются из некоей «общей логики»: чем больше в таксономической теории этой логики, тем она более продвинутая и прогрессивная (Любищев, 1966, 1982; Кожара, 1982, 2006). В рамках нумеристики (ещё один вариант рациональной

идеи) основной тренд прогрессивного развития систематики задаётся тем, насколько эффективно она осваивает численные методы оценки сходства и родства, построения на их основе классификационных схем (Cain, 1959a; Sneath, 1961, 1995). Ну и так далее...

Такое разнообразие пониманий основного тренда в развитии систематики вызвано тем, что со временем меняются не только сами таксономические теории и концепции, но и те общенаучные парадигмы, которые формируют концептуальную оболочку для этой истории. Такие парадигмы, согласно общей идее «социальных эстафет», формируются научным сообществом в некотором локальном социальном и исторически обусловленном познавательном контексте. Соответственно этому формируются вполне локальные представления о том, что научно и ненаучно в систематике, на основе которых расставляются акценты в понимании того, чем задаётся и каково направление доминирующего тренда в эволюции таксономической науки.

\* \* \*

«Неклассика» придаёт одинаковое значение как ана-, так и кладогенетической составляющим эволюции таксономического знания: включение их обеих на равных правах в общую историческую картину означает, что диверсификация теорий столь же имманентно присуща этой эволюции, как и последовательное прогрессирующее. Это означает, что эволюция теоретической систематики не является строго детерминированным узко направленным линейным процессом. Её развитие связано в том числе с ростом понимания того, что таксономическое разнообразие сложно структурировано и многоаспектно, — и это меняющееся со временем понимание также входит в общую оценку того, что такое полнота таксономического знания. Соответственно, по мере усложнения пред-

ставлений о структуре таксономического разнообразия усложняется оформляющее его концептуальное пространство — т. е., в конечном счёте, растёт количество частных таксономических теорий, каждая со своей конкретной предметной областью.

Принятая здесь за основу эволюционная эпистемология позволяет обратить внимание на то, что в рассматриваемую модель достаточно органично встраивается заимствованное из биологической теории представление об адаптивных зонах как важном внешнем факторе, диверсифицирующем развивающиеся системы: в биологической эволюции таковы группы организмов и их свойства, в «концептуальной эволюции» — таксономические теории и концепции. Во втором случае в качестве «адаптивных зон» выступают как общие онто-эпистемические идеи, так и частные представления о предметной области и методах систематики, открывающие возможности для её развития в том или ином направлении — более того, в силу действия научно-философских регуляторов направляющие это развитие. В результате происходит «адаптивная радиация» частных теорий и концепций, которые со временем (и на какое-то время) могут превращаться из боковых ответвлений в доминирующие. Так, во второй половине XIX в. новая очень обширная «адаптивная зона» была открыта эволюционной идеей, породившей ныне доминирующую эволюционную (в широком смысле) систематику. В начале XX в., как уже было отмечено, такая «зона» была сформирована позитивистской философией науки (особенно её физикалистской версией), направившей основной тренд развития систематики в фенетическом, «нумерическом» и (на какое-то время) экспериментальном направлениях. В конце XX в. новое направление развития было задано молекулярно-генетической фактологией, дополнившей

эволюционную идею, в результате сформировалась более чем популярная гено-систематика (генофилетика).

Соответственно, если какая-то идея утрачивает свою актуальность, сформированная ею «адаптивная зона» сужается и развивающаяся в ней таксономическая теория с присущими ей концепциями теряет своё значение: в качестве примера из XIX в. можно указать организмическую натурфилософию (см. 4.2.3.2), из XX в. — классификационную феноетику (см. 10.2). И всё же обе они, образно говоря, не «канули в Лету»: первая породила классическую (геккелеву) филогенетику и в настоящее время воплощена в общую идею партонимических систем (см. 9.2.2), от второй некоторые важные идеи заимствовала численная филетика (см. 10.3.2).

Развивая далее эволюционную метафору применительно к истории теоретической систематики, в ней можно усмотреть действие принципа прогрессивной специализации. В данном случае имеется в виду, что некоторая частная таксономическая теория начинается с общих идей и предложений и затем превращается в достаточно оформленный классификационный подход — таксономическую школу, в которой происходит усиление ключевой идеи вплоть до её гипертрофирования. Наглядным примером служит эволюция численной систематики: в её начале — общие соображения о возможности количественной оценки сходства и различия между организмами и о необходимости разработки «точной систематики», в её (на данный момент) конце — «математическая систематика», в которой достоинства биологических классификаций определяются тем, насколько они соответствует условиям того или иного математического метода (см. 10.3).

Наконец, представляется возможным говорить о макро- и микроэволюционных трендах, о параллелизмах и конвергенциях,

об итеративной и ретикулярной эволюции таксономических теорий (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а). Эта эволюция на макроуровне направляется смелой и диверсификацией познавательных моделей и программ: таким был переход от схоластической к пост-схоластической систематике в конце XVIII и начале XIX вв., нарастающее освоение эволюционной идеи на протяжении XIX в. (филогенетика), развитие систематики под сильным влиянием позитивистской философии в первой половине и середине XX в. (доминирование микросистематики, феноетики). Микроэволюционными, очевидно, являются разного рода «методические» (в узком смысле) и «признаковые» частные таксономические концепции: например, разделение систематиков-ботаников на «фруктистов» и «короллистов» в XVII–XVIII вв., связанные с разными количественными методами в численной систематике в XX в. Примером итеративной эволюции (о ней см.: Раутиан, 1988) может служить возрождение схоластического принципа единого основания деления в новейшей геносистематике (Павлинов, 2011б) или неоднократные попытки встраивания в систематику многоклеточных животных данных по их индивидуальному развитию (Павлинов, 2013в). Примером ретикулярной эволюции можно считать формирование «новой филогенетики» во второй половине XX в. в результате объединения некоторых базовых идей кладистической теории, молекулярной фактологии и нумерической методологии (Pavlinov, 2003; Павлинов, 2004а, 2005а,б).

Любопытным проявлением «биологического» характера эволюции таксономических теорий являются конкурентные отношения между ними (точнее, между реализующими их школами) вследствие двоякого рода причин — субъективных и объективных (Hull, 1988; Павлинов, Лю-

барский, 2011; Sterner, Lidgard, 2017). С одной стороны, имеет значение претензия адептов каждой из таких школ, приверженных классической монистической идее, на обладание «истиной в последней инстанции», что побуждает их третировать все прочие таксономические теории и школы как «неистинные». Так, в схоластической систематике горячие споры велись между упомянутыми «фруктистами» и «короллистами»; во второй половине XIX в. острейшая полемика разгорелась между приверженцами прежней «естественной» и нарождающейся филогенетической систематики; во второй трети XX в. то же самое отмечается между идеологами фенетики, кладистики и эволюционной таксономии. С другой стороны, серьёзным фактором, порождающим конкуренцию между школами, является ограниченность доступных ресурсов для проведения таксономических исследований. Причём конкуренция за эти ресурсы в настоящее время обостряется в силу возрастания как стоимости таких исследований, так и нововведений в организации всей науки (Хайтун, 2014).

\* \* \*

При рассмотрении концептуальной истории систематики чаще всего имеются в виду сменяющие одна другую классификационные теории и школы, причём внимание акцентируется на их новизне и подразумеваемой прогрессивности (Stafleu, 1969; Майр, 1971; Мауг, 1982a; Hull, 1988; Quicke, 1993). В связи с этим примечательна склонность объявлять чуть ли не каждый зарождающийся классификационный подход как *новую систематику*, открывающую новые перспективы развития таксономического знания. Так была обозначена ранняя пост-схоластическая систематика рубежа XVIII–XIX в. (Stafleu, 1969, 1971), в XX–XXI вв. таковой статус себе поочередно присваивают популяционисты (Hubbs, 1934; Huxley, 1940a; Мауг, 1942;

Майр, 1947), по несколько раз — «нумеристы» (Смирнов, 1923, 1938; Sneath, 1958; Cain, 1959a) и типологи (Любарский, 1996a; Васильева, 1999), эссенциалисты (Rieppel, 2010a), кладисты (Nelson, 1971; Queiroz, 1988), сторонники молекулярных подходов (Hawksworth, Bisby, 1988; Olson et al., 2016) и их противники (Wheeler, 2008a,b), разработчики онтогенетической систематики (Мартынов, 2009a,б, 2011) и даже просто работающие с большими массивами данных (Schram, 2004).

Однако при этом упускается из виду другое фундаментальное свойство эволюционного развития систематики, подчеркнутое выше, — инерционность, вообще присущая процессу развития любой сложной системы, в том числе познавательной. В развитие систематики встроен некий консервативный базисный элемент, обеспечивающий её единство как научной дисциплины (см. выше о боровском принципе соответствия). Это означает, что систематика обречена обсуждать в сущности одни и те же «вечные проблемы», пытаясь их по-разному решать на разных этапах своей концептуальной истории.

Инерционность развития систематики как научной эстафеты в первую очередь обеспечивается достаточно устойчивыми картинами мира, составляющими онтическую основу разных исследовательских программ в ней. Так, холистическая онтология впервые возникла в античное время, в Новое время составила основу организмической натурфилософии, из неё проникла в классическую филогенетику, некоторые её важные элементы, как уже отмечалось выше, просматриваются в новейших идеях о партономических делениях (Woodger, 1952; Tversky, 1989; Mahner, 1993; Gerstl, Pribbenow, 1995; Mahner, Bunge, 1997; Чебанов, 2007; Calosi, Graziani, 2014; Любарский, 2016, 2018). Противоположная ей редуционная онтология, оформленная в схола-

стике как номинализм, едина как для натур-философской системы сторонников идеи «Лестницы совершенствования» второй половины XVIII в., так и для современной фенетики и отчасти для биосистематики. Такого рода инерционность можно проследить в рамках отдельных таксономических теорий. Например, в эволюционно-интерпретированной систематике общим интегрирующим фактором является понимание некоторой связи между эволюцией и классификацией: оно определяет единство эволюционно-таксономической идеи от Ламарка (начало XIX в.) и Геккеля (вторая половина XIX в.) до новейшей кладистики (рубеж XX–XXI вв.), различия можно свести к трактовкам соотношения между сходством, родством, историей и классификацией (см. 10.8).

Внешним более чем очевидным проявлением известной консервативности систематики служит устойчивость её понятийного аппарата и частью методологии: концепции таксона, признака, гомологии, сходства и т. п., общие принципы классифицирования как одной из форм сравнительного (в широком смысле) метода едины практически для всей этой научной дисциплины. Разные их трактовки порождают диверсификационный тренд; но то, что эти трактовки — именно частные проявления неких общих идей, задаёт несомненный унификационный тренд, обеспечивая инерционный характер концептуальной истории систематики.

\* \* \*

Следует ещё раз напомнить, что история, понимаемая как фактически осуществлённый процесс развития, единственна в том смысле, что составляющие её события несомненно имели место и они действительно были единственными. Это верно в отношении как конкретных классификаций, процесс разработки которых составляет эмпирическую историю систе-

матики, так и классификационных теорий и концепций, динамика которых формирует концептуальную историю систематики. Всё это очевидно — но точно так же очевидно и то, что при рассмотрении и изложении этой единственной реализованной истории в ней можно по-разному расставлять акценты: в итоге история может быть представлена в самых разных версиях. При этом, как уже было сказано выше, расстановка акцентов в рассмотрении направлений и этапов исторического развития систематики во многом зависит от общенаучной позиции исследователя. Таким образом, прибегая к образному языку философа-историка Р. Коллингвуда, можно сказать, что каждый систематик пишет «свою» историю этой научной дисциплины сообразно своим воззрениям и склонностям (Коллингвуд, 1980).

Так, в рамках эмпирической истории популярно выделение трёх основных этапов, обозначенных как *альфа*-, *бета*- и *омега*-систематика: первый (начальный) соответствует изучению местных фаун и флор, второй — построению общих систем, третий (завершающий) — разработке всеобъемлющей классификации (Turrill, 1938; Майр, 1947, 1971; Майр и др., 1956; Davis, Heywood, 1963; Blackwelder, 1964; Stace, 1989). В версии В.В. Зуева (2002, 2009) выделяются два основных этапа истории систематики — *эмпирический* и *теоретический*, обозначенные доминированием (в «линневской» терминологии) коллекторских и методических программ, соответственно. В более общем смысле И.Я. Павлинов (1996а) выделяет *иррациональный*, *рациональный нарративный* и *рациональный гипотетико-дедуктивный* этапы её развития.

Исследователи, приверженные некоторой частной таксономической теории, полагают именно её вершиной развития этой дисциплины и соответственно структури-



ругают историю последней. Например, ботаники обыкновенно выделяют в истории систематики два основных этапа — эпохи *искусственных* и *естественных* систем (Sprengel, 1808; Максимович, 1827; Sachs, 1906). В свою очередь, сторонники эволюционной идеи делят всю систематику на *доэволюционную* и *эволюционную* (Майр, 1947, 1971; Майр и др., 1956; Мауг, 1982а). Вариантом, комбинирующим эти две версии, можно считать деление систематики на искусственную, естественную и филогенетическую (Старостин, 1970). Разработчики популяционной (био)систематики выделяют *описательную*, *систематическую* и *биосистематическую* стадии развития таксономической науки (Valentine, Löve, 1958). Фенетик-нумерист П. Снит считает, что развитие численной систематики во второй половине XX в. стало наиболее значительным достижением в этой науке чуть ли не с времён Линнея (Sneath, 1995), а кладист К. де Куэйрос утверждает, что наиболее значима кладистика (всё та же вторая половина XX в.), которая сделала систематику поистине эволюционной (Queiroz, 1988). Забавную схему (в форме кладограммы) последовательного формирования основных классификационных концепций от Аристотеля до Хеннига представил М. Кристофферсен (Christoffersen, 1995).

Рассматривая с точки зрения эволюционной эпистемологии претензии идеологов всякой очередной «новой» систематики на её исключительность, «окончателность» и поэтому безусловное лидерство, приходится признавать, что они идут против общего принципа историзма, согласно которому а) всякая научная теория преходяща, б) историческое развитие инерционно, поэтому в) не бывает ни полностью истинных («окончателных»), ни полностью ложных («забытых») теорий. Всё это значит, что не бывает ни завершённости, ни абсолютной

новизны, ни полного устаревания классификационных идей в систематике. Всякая очередная «новая» систематика — лишь очередной вариант решения извечных вопросов этой научной дисциплины, которому по мере хода её концептуальной истории со временем отыскивается подобающее место среди прочих аналогичных вариантов.

Действительно, практически каждая таксономическая теория вносит свой специфический вклад в развитие общих представлений о структуре разнообразия биоты и способах её понимания и представления — и в таком качестве становится и остаётся частью этой концептуальной истории. Не составляют исключения и вполне «эзотерические» теории, обыкновенно поругаемые «прогрессистами» разных мастей: например эссенциалистское деление свойств организмов на существенные и случайные в рамках квинаризма было заменено делением сходства на существенное и аналогичное, соответствующих разным аспектам сродства организмов; это стало предпосылкой к формированию общей концепции гомологии (см. 9.6.1).

Поскольку рассматриваемая здесь история систематики — концептуальная, оставаться в ней означает оставаться её действующим «актором», сохраняющим творческий потенциал и способность встраиваться со своими старыми идеями в очередные новые. Примеры этого из новейшей истории систематики — уже упоминавшееся возрождение схоластического принципа единого основания деления в геносистематике (Павлинов, 2011б) или возрождение интереса к эссенциализму при обсуждении онтического статуса таксонов (см. 6.4.5).

\* \* \*

В рамках излагаемой здесь концептуальной истории систематики принимается, что общий интеграционно-диверсифика-

ционный тренд её развития задаётся троякого рода общими причинами, соответствующими трём базовым компонентам в общей познавательной ситуации (Павлинов, 2011а, 2013а; Павлинов, Любарский, 2011; см. 6.1). Одни из них относятся к онтическим основаниям систематики и связаны с разработкой разных представлений о структуре и причинах таксономического разнообразия. Другие относятся к её эпистемическим основаниям: они связаны с разработкой познавательных конструкторов, соответствующих разным пониманиям принципов научного исследования. Переход от менее к более развитому понятийному аппарату, от менее к более совершенным исследовательским методологиям и реализующим их классификационным методам — всё это и есть глобальный исторический тренд развития теоретической систематики. Причины третьей категории относятся к субъектной компоненте познавательной ситуации: здесь имеются в виду меняющиеся со временем социальные факторы развития науки, стили исследовательского мышления и т. п.

### 2.3. Основные этапы

Принимая во внимание изменения структуры и содержания той общей познавательной ситуации, в которой осуществлялась и осуществляется классификационная деятельность на протяжении долгой истории систематики, в ней достаточно естественно выделяются четыре основных этапа: пред-систематика, прото-систематика, схоластическая и пост-схоластическая систематика (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а). Из них первые две объединены в «предысторию» научной систематики, последние соответствуют развитию собственно научной систематики.

Переход от одного этапа к другому имеет характер научной революции. Такие

революции вполне локальны, поскольку касаются в основном содержания исследовательской деятельности в систематике. Но отчасти они глобальны — в той мере, в какой связаны с развитием познавательной ситуации в естествознании в целом (Любарский, 2018).

\* \* \*

**Пред-систематика** начинает историю всей классификационной деятельности человека, характерна прежде всего для сообществ первобытных людей (см. 3.1), её представляет *фолк-систематика*. Она носит во многом эмпирический и прагматический, а не отвлечённый познавательный характер. Её основу составляет интуитивная онтология с большой примесью мифологии, носящая локальный характер. В познавательной ситуации пред-систематики нет методологий и методов, устанавливающих связь между интуитивно-потребительским восприятием разнообразия живых существ, с одной стороны, и какими-либо примитивными классификационными схемами, с другой стороны. Общим основанием для таких схем (фолк-классификаций) чаще всего является нечто вроде примитивного эссенциализма, основанного на оценке значимости свойств живых существ с точки зрения того, какой интерес они представляют для людей.

\* \* \*

**Прото-систематика** погружена в более широкий контекст представлений о живой природе как части упорядоченного Космоса: последнее означает, что эти представления, в отличие от фолк-таксономических, являются скорее глобальными, нежели локальными. В рамках указанного контекста решаются две ключевые задачи, закладывающие две уже упоминавшиеся основные познавательные программы в систематике (см. начало главы 10): а) *теоретическая (методическая)* связана с рациональной разработкой первых онто-эпистемических



начал познавательной деятельности, б) *эмпирическая (коллекторская)* связана с обобщением и первичной систематизацией сведений о живой природе частью в «космическом», частью во вполне утилитарном её понимании.

В прото-систематике достаточно естественно выделяются собственные этапы — *античный, схоластический* (средневековый) и *травнический* (возрожденческий) (см. 3.2). На первом (от IV в. до н. э. вплоть до V в. н. э.) разрабатываются общие принципы логического классифицирования и связанные с ним базовые понятия — род, вид, сущность, различие и др. В трудах схоластов (VI–XIV вв.) чёткое оформление получают основные познавательные категории онто-эпистемологии (реализм, номинализм, концептуализм, рационализм), базовые методологии (дедуктивная и индуктивная схемы аргументации) и методы классифицирования (родовидовая схема деления понятий). Возрожденческая гербалистика (XIV–XVI вв.), в отличие от средневековой схоластики, развивает в основном коллекторскую программу: она закладывает основы описательной систематики, включая составление диагностических характеристик, способы образования таксономических названий и др.

\* \* \*

**Научная систематика** начала формироваться вместе с наукой Нового времени (XVI в.), предпосылкой к чему стало формирование новой познавательной ситуации в естествознании: это отделило научную систематику от предшествующей гербалистики. Внимание систематизаторов теперь фокусируется главным образом не прагматической, а когнитивной интенцией: основной целью становится рациональное понимание и познание Природы с точки зрения организующего её всеобщего естественного закона как *Системы природы*. Соответственно, при разработке класси-

фикаций ключевой задачей становится раскрытие естественных групп организмов, в которых проявляется искомый закон, согласно их собственной природе; значение для человека из последней оказалось исключённым.

По тому, как в систематике наполняется эта общая когнитивная интенция, концептуальную историю научной систематики можно разделить на два основных этапа — *схоластический* и *пост-схоластический*. Первый из них охватывает XVI–XVIII вв., второй берёт отсчёт во второй половине XVIII — начале XIX вв. В свою очередь, пост-схоластическая история может быть поделена на три основных этапа — раннюю, зрелую и современную систематику — в зависимости от того, какие ключевые идеи определяют её научное лицо.

\* \* \*

Начальный этап развития систематики как науки во многом связан с освоением методологии классификационной деятельности, заимствованной из средневековой схоластики (см. 4.1.1). Это стало основой её начальной рационализации как научной дисциплины, которая занята систематизацией, а не просто перечислением фактов. Данное обстоятельство позволяет обозначить соответствующую этому этапу систематику как **схоластическую** (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а,б, 2014). Классифицирование организмов (а у Линнея вообще всех природных тел) базируется на логической родовидовой схеме, разработка последней составляет главное содержание ранней систематики, в качестве основания деления фигурирует одна или несколько заранее выбираемых анатомических структур. Ближе к концу данного этапа происходит заметная модификация схоластической рациональности: вместо безранговой иерархии родовидовой схемы вводится иерархическая система с фиксированными рангами.

\* \* \*

**Пост-схоластическая** систематика начинает формироваться как своего рода отложенный «возрожденческий протест» против засилья схоластического подхода к разработке Естественной системы (см. 4.2.1). Основной акцент переносится с метода познания Природы и классифицирования организмов по единичным признакам на саму Природу во всём многообразии её проявлений: это означает *биологизацию* систематики и делает её «естественной» в широком понимании. Важной частью этого понимания становится стремление классифицировать организмы не по немногим сущностным свойствам, а по совокупности разных их особенностей. Этот поворот связан с *эмпиризацией* таксономических исследований и с переходом от преимущественно дедуктивного («сверху вниз») к преимущественно индуктивному («снизу вверх») методу разработки классификаций. Эмпиризация составила основное содержание «новой рациональности» ранней пост-схоластической систематики, во многом определившее направление её дальнейшего развития.

Однако это направление не получается считать строго линейным: в рамках ранней пост-схоластической («естественной» в широком смысле) систематики на протяжении достаточно небольшого отрезка времени возникает значительное многообразие таксономических теорий (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а, 2014). Они различаются содержанием частных познавательных ситуаций — разной натурфилософией (от «системной» до «лестничной»), от типологической до трансформистской, от организмической до нумерологической и т. п.), разной методологией (соотношение индуктивных и дедуктивных элементов, разные подходы к взвешиванию признаков) — и, разумеется, все они, по мнению их идеологов,

генерируют именно естественные системы. Среди них наибольшее значение по своим последствиям имеют «естественная систематика» (в узком смысле, т. е. преимущественно ботаническая), типология, ранняя организмическая и трансформистская теории.

\* \* \*

Во второй половине XIX в. обозначается новый важный шаг в развитии пост-схоластической систематики, переведший её из ранней стадии в более зрелую, соответствующую общему пониманию живой природы как части саморазвивающегося Космоса (см. 4.2.6). Он обозначен активным освоением трансформистской натурфилософии в её современном эволюционном наполнении — и на этом основании введением генеалогической интерпретации Естественной системы. Согласно этому алхимически понимаемое средство, выражаемое через существенное сходство, заменяется кровным родством, которое выявляется по признакам, имеющим минимальное отношение к важным жизненным отправлениям (сущностям) организмов. Особое значение приобретает дарвиновская модель эволюции (естественный отбор случайных вариаций), привлекающая интерес систематиков главным образом к внутривидовым категориям и тем самым лишившая «линнеевский» вид особо выделенного статуса. Геккелева эволюционная модель (филогенетика), впитавшая в себя значительные элементы организмической натурфилософии, акцентирует внимание главным образом на группах высокого ранга и наряду с типологией отдаёт предпочтение разработке макроклассификаций.

\* \* \*

Развитие биологической систематики на протяжении XX в., рассматриваемое в контексте концептуальной истории, во многом связано с поисками ответов на новые вызовы научной рациональности,

сложившейся в указанное время: имеется в виду влияние на неё сначала позитивистской, а затем (и главным образом) пост-позитивистской философии науки (см. главу 5). Позитивистская философия, с её доминированием физикалистской научной парадигмы (наука — это физика, всё остальное «собрание марок»), привела к утрате прежнего престижного статуса систематики, что побудило последнюю, дабы попытаться вписаться в науку в её новом понимании, обосновывать свою онто-эпистемологию путём прямого обращения к актуальным научно-философским разработкам. Движение в этом направлении стала содержанием очередной «новой рациональности» биологической систематики, которая позволила ей надеяться на обретение статуса полноценной естественнонаучной дисциплины. Эта надежда, по не зависящим от систематики причинам, пока оправдалась лишь отчасти; и тем не менее, очередная новая рационализация систематики позволяет считать её *современной* в полном смысле этого слова.

Поиски возможных ответов на новые вызовы приводят к дальнейшему дроблению и умножению таксономических теорий и школ. Частью этого процесса становится как углублённое (и во многом обновлённое) развитие прежних теорий («естественной», типологической, эволюционной), во многом третируемых новыми идеями, так и попытки освоить эти новые идеи и выстраивать на их основе новые классификационные конструкты. В их числе поначалу особое значение приобретает освоение биологией вообще и систематикой в частности редуccionистских идей позитивистской философии науки: в определённом смысле в первой половине XX в. доминирует *позитивистская* систематика. Её развитие приводит, с одной стороны, к формированию *популяционной (био)систематики*: здесь специфическим образом

проявляется прежний тренд биологизации систематики на основе дарвиновской эволюционной модели. Несколько позже, с другой стороны, сопряжённо формируются *классификационная фенетика* и *численная систематика*, которые в известной мере приводят к «де-биологизации» (формализации) систематики позитивистского толка. В обоих случаях традиционная «музейная» систематика (прежде всего типология и классическая филогенетика) объявляется «морально устаревшей» и отодвинута на вторые позиции.

Во второй половине XX в. начинаются активные разработки филогенетической концепции, обозначившие очередной значительный шаг в истории современной систематики. На этом этапе названная концепция получает развитие в форме двух таксономических теорий — *эволюционной таксономии*, сохранившей многие традиционные черты, и более радикальной *кладистики*. Ближе к концу XX в. последняя начинает активно осваивать молекулярно-генетические данные и новые численные методы, что приводит к абсолютному доминированию *геносистематики* (более известна как *молекулярная филогенетика* = *генофилетика*).

\* \* \*

Наряду с этими «мейнстримными» школами, на протяжении двухвековой истории пост-схоластической систематики возникают таксономические теории, имеющие более частное значение. В XIX в. таковы «эзотерические» теории вроде нумерологии и некоего гибрида библеизма с платонизмом; в XX в. складывается несколько специфических вариантов рациональной систематики (в широком смысле), по-разному реализующих общую идею её номотетизации; формируется биоморфика, классифицирующая жизненные формы (био- или экоморфы); сторонники всё сводить к «мейнстриму» к числу марги-

налий XX в. относят и типологическую систематику.

\* \* \*

В мерономическом разделе пост-схоластической систематики основным трендом развития становится доминирующая «де-эссенциализация» признаков как классифицирующего основания. Их существенная трактовка остаётся достаточно заметной лишь в некоторых ранних версиях «естественной систематики». В других таксономических теориях либо начинает доминировать их диагностическая трактовка (особенно у «генеалогистов»), либо отдельные признаки «растворяются» в холистическом понимании организма как плана строения или архетипа (организмисты, типологи) или в фенетическом гиперпространстве (фенетики).

К числу основополагающих идей мерономии, развиваемых пост-схоластической систематикой, относится общая концепция гомологии. Первоначально она развивается на типологической основе, затем на филогенетической. Значение её для систематики в том, что она радикально меняет общий подход к выбору классифицирующих признаков, исключая как их сущностную, так и фенетическую интерпретации и ставя во главу угла гомологизацию как основной принцип оценки их значимости («веса»).

Примечательным проявлением унаследованного от схоластики дифференциального взвешивания признаков, составляющих основание классифицирования, оказывается развитие достаточно многочисленных «признаковых» теорий. Они целиком основаны на придании особого значения тем или иным классифицирующим признакам и появляются по мере развития технической базы таксономических

исследований. Так, если ранние систематики-фитографы делятся на «фруктистов» и «короллистов», то среди современных подходов фигурируют, например, карие-систематика, хемосистематика (включая молекулярно-генетическую), онтогенетическая систематика и др.

\* \* \*

Ближе к концу XX в. систематика начинает отказываться от некоторых догм классической философии науки и осваивать её неклассическую философию. Основным поворотным пунктом становится признание состоятельности научного плюрализма, подразумевающего осмысленность разных концептуальных средств описания разнообразия организмов. Это обозначает *новейшую* (нынешнюю) стадию развития биологической систематики.

Содержание нового тренда составляет главным образом признание многоаспектности структуры разнообразия биоты и способов её представления. На этом основании признана возможность вычленения разных аспектов, фрагментов, уровней и т. п. таксономического разнообразия (см. 6.4.4); предложено разграничивать собственно таксономический и мерономический аспекты рассмотрения этого разнообразия (см. 6.4.3); зафиксированы два базовых способа представления структуры первого из названных аспектов — теоретико-множественного (таксономического в узком смысле) и теоретико-системного (партономического, холистического) (см. 9.6). Всё это становится предпосылкой к формированию представлений о познавательной равноценности разных проявлений (аспектов, уровней и т. п.) разнообразия организмов и изучающих их таксономических теорий (см. 8.2).

## ГЛАВА 3. ПРЕДЫСТОРИЯ СИСТЕМАТИКИ

История систематики в её самом широком понимании, вообще говоря, начинается одновременно с началом целенаправленного изучения разнообразия живой природы с помощью рационально организованного метода (см. главу 4). Рассматриваемый под таким углом зрения предшествующий этап развития этой дисциплины едва ли может считаться частью её «концептуальной истории» в строгом смысле. Скорее, это «предыстория», в ходе которой создаются предпосылки к формированию собственно научной систематики: так эта «доисторическая» фаза развития систематики здесь и обозначена. Но, разумеется, она составляет важную часть исторического развития всей познавательной деятельности человека, в которую так или иначе вовлечена живая природа.

Эта предыстория включает три основных этапа, рассматриваемые в настоящей главе, — фолк-биологический, античный и травнический.

### 3.1. Истоки: фолк-систематика

Умение классифицировать как организующее начало всякой классификационной деятельности — т. е. умение выявлять сходное и различное и на этой основе объединять и разделять — изначально присуще живым существам в качестве некоего «классификационного инстинкта» и связанного с ним «классификационного поведения»: имеется в виду потребность и умение различать «одно и другое» (Bartlett, 1940; Norwood, 1959; Фрумкина, 1984; Atran, 1990; Рассел, 1997; Ellen, 2008). Он является частью их биологической актив-

ности, обусловленной необходимостью приспособляться к среде обитания, распознавая в ней «свое» и «чужое» — съедобное и несъедобное, друзей и врагов и т. п., чтобы на них соответственно реагировать.

Представители вида *Homo sapiens* унаследовал эту форму биологической активности, с подлежащим ей классификационным инстинктом, от своих биологических предков. На основе названного инстинкта выросло «классифицирующее мышление» (Розова, 1995а) как организующее начало специфической познавательной деятельности, со встроенным в неё классифицированием как начальной фазой исследования окружающего мира (Леви-Стросс, 1994; Фуко, 1994; Гусев, 1995; Рассел, 1997; Pargochia, Neuville, 2013). Поэтому расхожий афоризм «наука начинается с классифицирования» требует расширения — не наука, а вообще процесс познания начинается с построения примитивных классификаций. Это обязывает рассмотреть архаичные проявления классификационной активности человека несколько подробнее, нежели обычно принято в руководствах по биологической систематике.

\* \* \*

По мере эволюции человека его активность как классифицирующего существа породила так называемую народную, или фолк-систематику — специфический способ отражения представлений архаичных людей о структуре окружающего мира вообще и живых существ в частности. В последнем случае основным продуктом фолк-систематики является фолк-классификация — некий облаченный в

примитивные понятия и названия ментальный образ структуры локальной биоты, в котором существует данное сообщество людей с характерным для него способом взаимодействия с этой биотой (Raven et al., 1971; Berlin et al., 1973; Atran, 1981; Berlin, 1992; Леви-Стросс, 1994; Maddalon, 2003; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а,б; Любарский, 2018).

Фолк-таксономические исследования на протяжении последних десятилетий активно развиваются как раздел этнобиологии, зародившейся в конце XIX в. на стыке этнографии, ботаники и зоологии для изучения взаимоотношений первобытного человека с окружающими его растениями и животными (Castetter, 1944; Agrawal, 1995). Основным предметом этих исследований являются общие принципы и способы распознавания и именования групп организмов (фолк-таксонов) в разных традиционных сообществах людей. Особый интерес к ним в настоящее время вызван растущим вниманием к истокам познавательной деятельности человека со стороны некоторых разделов когнитологии (когнитивистики) (Ohnuki-Tierney, 1981; Кликс, 1983; Фрумкина, 1984; Brown, 1991, 2004; Coley et al., 1996; Maddalon, 2003; Величковский, 2006; Newmaster et al., 2006).

Не следует путать фолк-систематику (фолк-таксономию) с так называемой *фолксонимией*. Последняя вообще не имеет отношения к народной систематике традиционных сообществ: так обозначают особый способ сортировки объектов, основанный на привязке к ним одного или нескольких ключевых слов. Фолксонимия реализована в некоторых ресурсах интернета (см. [http://www.metaphor.ru/er/misc/km\\_taxonomy\\_folksonomy.xml](http://www.metaphor.ru/er/misc/km_taxonomy_folksonomy.xml)).

\* \* \*

В том контексте, который принят в настоящей книге, фолк-систематика представляет собой *предсистематику*. От более

поздних этапов её отличают следующие основные особенности, отчасти отмеченные выше: а) её знание до-теоретическое, поэтому её классификационная деятельность б) не основана на сколько-нибудь явно сформулированных концептуальных конструктах с соответствующими им методами и в) носит не столько отвлечённо-познавательный универсальный, сколько во многом прагматический утилитарный и поэтому локальный характер (Morris, 1984; Ellen, 1986, 2008; Atran, 1990, 1998; Clément, 1995).

Прагматизм отношения архаичного человека к природе сопряжён со специфическим субъектоцентризмом фолк-систематики: в случае вообще человека это антропоцентризм (Atran, 1990, 1998; Chamberlain, 1992; Оболкина, 2010; Любарский, 2015), в случае локальных сообществ — этноцентризм; поэтому фолк-классификации с достаточным основанием называют *этнобиологическими* (Berlin, 1972, 1992; Brown et al. 1976; Brown, 1986; Atran, 1990, 1998; Newmaster et al., 2006). Этноцентризм может усиливаться социоцентризмом: по-видимому, примитивные классификации природных объектов во многом отражают социальные внутри- и межгрупповые отношения (в частности, их иерархичность) в локальных сообществах людей (Durkheim, Mauss, 1963; Лосев, 1957; Whitehead, 1972; Parrochia, Neuville, 2013). В частности, это относится к делению Природы, воспринимаемой примитивными людьми на тотемной основе, которая подразумевает особое сродство локальных сообществ с теми или иными окружающими вещами и явлениями (Durkheim, Mauss, 1963; Леви-Стросс, 1994; Ellen, 2008).

Из предыдущего явствует, что локальные фолк-классификации, вообще говоря, не представимы вне специфики порождающих их локальных фолк-культур, каждая



из которых на основе специфического (обычно мифологического) способа восприятия Природы порождает специфическую же интуитивную онтологию (Steward, 1955; Maddalon, 2003; Cruz, Smedt, 2007). Одни исследователи подчёркивают эту специфику, полагая, что восприятие окружающего мира в разных локальных сообществах в очень большой мере определяется их местными антропологическими и этнографическими особенностями (Hunn, 1977; Ohnuki-Tierney, 1981; Hays, 1982; Waddy, 1982; Ellen, 1993, 2004; Friedberg, 1999; Goldwasser, 2002; Dwyer, 2005). Другие допускают, что базисная познавательная модель представителей биологического вида *Homo sapiens* наделена некоторыми общими чертами, не зависящими от локальных особенностей архаичных сообществ: это обуславливает некоторое — пусть и неполное, но в целом весьма значительное и отнюдь не случайное — общее сходство локальных фолк-классификаций (Berlin et al., 1966, 1973; Berlin, 1972, 1973, 1992; Atran, 1990, 1998, 2002; Stevens, 1997a; Medin, Atran, 2004; Atran, Medin, 2008).

\* \* \*

Фолк-классификации, обслуживая разные нужды архаичных сообществ, могут возникать по разным и часто взаимно независимым основаниям деления. Поэтому в локальных сообществах обычно существует несколько «параллельных» классификаций, одинаково приемлемых для их членов: например, отдельно по съедобности или по медицинским свойствам, или в качестве ритуальной атрибутики (Perchonok, Werner, 1969; Atran, 1981; Taylor, 1990; Medin et al., 1997). Основания для их разработки могут так или иначе комбинироваться, порождая достаточно разнообразные категориальные схемы членения локальных биот, в равной мере естественные в том или ином понимании.

Этот своеобразный архаичный плюрализм фолк-систематики имеет продолжение в научной систематике, где могут разрабатываться разные классификации по разным сущностным характеристикам или как особые классификации специального назначения.

Примитивные фолк-классификации основаны главным образом на характеристиках организмов, имеющих утилитарный характер (такие, как деление на полезные и вредные, съедобные и несъедобные), в более продвинутых версиях — на собственных свойствах организмов (прежде всего морфологических) и их положении в «экономии природы» (экологические особенности). Это различие замечательным образом соответствует позже оформленной границе между гербалистикой и ранней научной систематикой (см. 4.1.1). Среди собственных свойств при выделении групп высокого ранга наибольшее значение имеет деление по габитусу (древесные и травянистые растения, волосатые и голокожие животные), на более низких уровнях — частные анатомические особенности (детали окраски, форма особо заметных частей тела и т. п.). Очевидным и обычным является деление организмов на группы высокого ранга по экологическим характеристикам, прежде всего по особенностям их местообитаний (например, водные и наземные). Этот классификационный принцип, вообще характерный для фолк-систематики (López et al., 1997; Павлинов, Любарский, 2011; Любарский, 2015), будет долгое время доминировать в протосистематике и уже в наше время приведёт к становлению систематики жизненных форм (см. 10.6). Считается, что группирование по морфологическим и отчасти экологическим особенностям, едва ли объяснимое отсылкой к каким-либо утилитарным критериям, даёт «общие» классификации, группирование по

другим характеристикам — «специальные» классификации (Berlin et al., 1966; Berlin, 1991).

\* \* \*

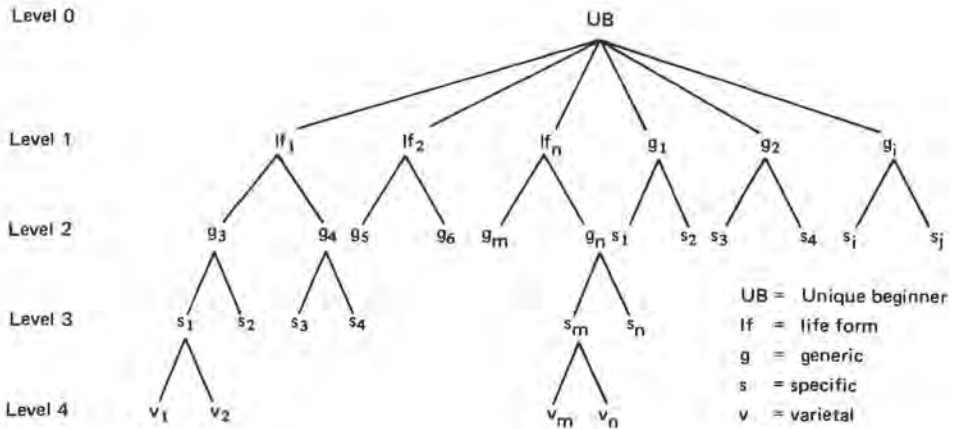
Среди исследователей фолк-систематики существуют две основные точки зрения на мотивацию разработки фолк-классификаций: *утилитаристы* полагают, что в их основании лежат практические нужды, *интеллектуалисты* — что они главным образом когнитивно мотивированны. Согласно первой трактовке структура фолк-классификаций во многом, если не в основном, отражает потребительское отношение человека к окружающей среде. В частности, в первую очередь классифицируются организмы, наиболее значимые для выживания членов данного сообщества, такие классификации субъекто-центричны и поэтому весьма избирательны (Hays, 1982; Waddy, 1982; Morris, 1984, 2000). В основе второй трактовки лежит когнитивная модель, оперирующая универсальными категориями познания — в том числе универсальными классификационными схемами, минимально зависящими от локальной специфики познающих субъектов (Mithen, 2006). Исходя из этого предполагается, что фолк-классификации отражают в основном некую фундаментальную структуру биоты как таковую безотносительно особенностей её восприятия и использования разными сообществами людей (Б. Берлин и его школа).

В изучении фолк-систематики возникает та же дилемма «презентизм vs. антикваризм», что в случае истории (см. 2.1). В данном случае презентизм означает, что из-за отсутствия концептуального и методического оформления фолк-систематики её исследователи для описания народных классификационных практик заимствуют соответствующий аналитический аппарат из научной систематики и когнитивистики. Тем самым фактически накладывают свои

схемы, свою логику и продвинутую систему понятий на знания архаичных людей — и в определённом смысле принуждают их говорить «чужим» языком (Hays, 1983; Taylor, 1990; Ellen, 1993; Crevatin, 2005; Павлинов, 2013б, 2015а). В результате презентизм принимает форму специфического концептоцентризма (см. далее о сравнении научных и фолк-классификаций). Однако вовсе не очевидна правомочность рассмотрения фолк-классификаций, возникающие в контекстах локальных донаучных культур, с точки зрения современных универсальных концептуальных схем (Rosch et al., 1976; Medin et al., 1997; Stevens, 1997а; Atran, 1990, 1998; Taylor, 1990; Ellen, 1993; Atran et al., 2001; Atran, Medin, 2008; Павлинов, 2015а). Последнее верно в первую очередь в отношении попыток формализовать язык описания фолк-классификаций (Kay, 1973; Hunn, 1977) в соответствии с тем, как это сделано в научной систематике (Gregg, 1954).

Понятно, что не существует другого способа исследовать классификационную деятельность архаичных сообществ, кроме сравнительного с использованием современных стандартов и методов, включающих определённый фиксированный тезаурус (Леви-Стросс, 1994; Medin, Atran, 2004). Но при этом нужно иметь в виду, что язык научной систематики и собственный язык фолк-систематики — это «две большие разницы»: первый подчиняется неким универсальным эксплицитно заданным классификационным правилам и потому достаточно формализован, второй регулируется местными культурными традициями. Поэтому, вообще говоря, простой линейный перенос универсальных логических схем современной научной систематики на локальные фолк-классификационные традиции может приводить к неверным интерпретациям (Medin et al., 1996, 1997; Atran, Medin, 2008).





**Рис. 1.** Графическое представление одной из общих версий иерархии фолк-классификаций (по: Berlin et al., 1973).

**Fig. 1.** Graphic representation of one of the general versions of the folk-classification hierarchies (after Berlin et al., 1973).

\* \* \*

Фолк-классификации выстраиваются по преимуществу иерархически: они включают прототипически распознаваемые фолк-таксоны разного уровня общности, что позволяет выделить некие универсальные ранги (фолк-категории), в равной мере присущие разным локальным фолк-классификациям. Анализ иерархической структуры фолк-классификаций придаётся особое значение: предполагается, что именно фолк-категории, а не конкретные группы организмов, являются теми когнитивными универсалиями, которые соотносятся с некими особыми онтическими категориями познания (Atran, 1990, 1998, 2002; Ghiselin, 1999; Любарский, 2015, 2016, 2018). Впрочем, такая трактовка, предполагающая существенную онтическую нагруженность фолк-классификаций, может быть ошибочной — отражать не столько характер восприятия природы примитивными систематизаторами, сколько точку зрения их продвинутых учёных интерпретаторов (Ellen, 1993, 1998; Coley et al., 1997; Ghiselin, 1998). В пользу этого от-

части свидетельствует тот факт, что наряду с иерархическими нередко разные варианты иных упорядочиваний: в форме рядов или сетей, блочные схемы (Hunn, 1977; Randall, 1976; Ellen, 1979, 1993, 2008; Morris, 1984; Posey, 1984; Hunn, French, 2000).

Считается, что иерархические классификации — более «продвинутые» в сравнении с иными (Berlin, 1992; Atran, 2002; Hunn, French, 2000; Любарский, 2018). В этом можно усмотреть одно из проявлений научного концептоцентризма: коли современные классификации выстраиваются иерархически согласно «линнеевской традиции», то и фолк-классификации должны обладать аналогичными свойствами. Более того, используя «линнеевскую» терминологию, иерархизованные фолк-классификации, особенно лишённые явной прагматичности, иногда обозначают как «естественные», все прочие — как «искусственные» (Berlin, 2004).

Психологи-когнитивисты обычно выделяют три-четыре уровня общности когнитивных универсалий (Norenzayan, Heine, 2005). В простейшем случае иерар-

хия фолк-классификаций представляется как безранговая: выделяются «первичные» (высшие), «вторичные» и т. п. фолк-таксоны (Bulmer, 1970, 1974; Berlin et al., 1973): в этом очевидно влияние классической родовидовой схемы. Исследователи-этнобиологи, приверженные «линнеевской традиции», выделяют от четырёх до шести фиксированных фолк-таксономических рангов, имеющих более или менее универсальный характер (Berlin, 1972, 1973, 1992; Atran, 1990, 1998, 2002; и др.). При этом, по вполне понятным причинам, исследователи присваивают фолк-рангам те же наименования, с помощью которых описываются современные научные классификации (рис. 1).

Высший уровень, с которого начинается деление в фолк-систематике, обычно соответствует традиционным *царствам* — делению организмов на растения и животных. Из этого видно, что представление о живых организмах вообще, противопоставленных «косной материи», в фолк-систематике не выражено; это сохранится в достаточно зрелых научных классификациях вплоть до начала XIX в. Следующий уровень иерархии соответствует рангу *жизненных форм*: на нём растения чаще всего делятся на травы, кустарники и деревья; среди животных почти неизменно распознаются наземные млекопитающие, птицы, змеи, рыбы, «мухи», «черви»; в некоторых фолк-классификациях они соответствуют началу деления. На более низких уровнях выделяют *фолк-роды* и *фолк-виды*; наконец, виды могут дробиться на *фолк-вариететы*.

На низших уровнях иерархии отмечается широкое варьирование структуры выделяемых таксонов, из-за чего оказывается невозможным достаточно строго выделить фолк-категории, однозначно соотносимые с ныне принятыми стандартными рангами рода и вида, вида и разновидности: в таком

случае вводятся специфические категории с нечёткими рангами. Из них наибольшее значение имеет *родовид*: так обозначают те группы рангом ниже жизненной формы, которые характеризуются выраженной спецификой относящихся к ним организмов (Atran, 1998, 1999a,b, 2002; Куприянов, 2005a,б; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013a,б, 2015a). Для случая, когда невозможно разграничить вид и разновидность, предложена общая категория, обозначенная как *видема* (*specieme*) по аналогии с лингвистическими понятиями вроде лексемы или морфемы (Bulmer, Tyler, 1968; Berlin et al., 1973; Bulmer, 1974; Atran, 1987a,b; Tyler, 1991; Berlin, 1992).

В анализе иерархической структуры фолк-классификаций большое значение имеет оценка значимости фолк-категорий разных уровней общности; при этом особый смысл придаётся выявлению *базовых* категорий, которые распознаются членами архаичных сообществ в первую очередь, т. е. наиболее выделены когнитивно по тем или иным основаниям (Rosch, 1973, 1978; Brown et al. 1976; Rosch et al., 1976; Brown, 1984, 1986; Clyne, Nutter, 1989; Atran, 1990; Вежбицкая, 1996; Ellen, 2008). При этом разные исследователи приписывают наибольшую значимость разным категориям — жизненным формам (Rosch, 1973, 1978; Rosch et al., 1976; Brown, 1984, 1986, 2004), родам (Greene, 1909; Bartlett, 1940; Waddy, 1982; Berlin, 1992; Stevens, 1994; Medin, Atran, 2004) или видам (Dwyer, 1976; Boster, D'Andrade, 1989).

Особая значимость народных жизненных форм обосновывается «интеллектуалистски» тем, что для архаичного восприятия Природа, возможно, более чётко структурирована на типологически легко опознаваемые крупные блоки — деревья и травы, звери и птицы, «гады» и рыбы, и т. п. (Rosch et al., 1976; Ghiselin, 1999). Особая значимость родов и видов (родовидов)

обосновывается с адапционистской позиции: считается, что архаичные люди сначала выделяют группы низших рангов как наиболее значимые для выживания «здесь и сейчас», над которыми потом по мере интеллектуального познания окружающая мира надстраивают группы высших рангов (Berlin, 1972, 1976, 1992; Urban, 2010). При этом, с точки зрения «гештального» восприятия растений и животных, возможно, выделение родовых групп предшествует таковому фолк-видам (Li, 1974).

Значимость (выделенность) тех или иных категорий в фолк-систематике не имеет универсального фиксированного значения: она определяется локально в зависимости от уровня развития, конкретных потребностей и традиций того или иного этноса (Brown et al. 1976; Dougherty, 1978; Brown, 2000; Urban, 2010). При этом в параллельно существующих фолк-классификациях, выстраиваемых в связи с разными утилитарными или познавательными задачами, особо выделенными могут быть разные фолк-категории (Medin et al., 1996, 1997). Эта релятивистская трактовка объясняет, почему наибольшее варьирование структуры локальных фолк-классификаций отмечается на низших рангах, где выделение фолк-таксонов обусловлено не только конкретными условиями, но и местными культурными традициями и потребностями локальных сообществ (Rolstone, 1997; Atran, Medin, 2008).

В этот круг задач входит распознавание *явных* и *скрытых* категорий и относящихся к ним фолк-таксонов (Berlin et al., 1968; Berlin, 1974, 1976, 1992; Atran, 1983, 1999b; Taylor, 1990). Данная понятийная пара заимствована из лингвистической концепции Сепира–Уорфа (Сепир, 1993; Ярцева, 2002), согласно чему эти категории выявляются на основании того, обозначаются они или нет специфическими названиями. Обозначаемые категории — явные, им

приписывается статус когнитивно выделенных (значимых); скрытые категории никак не обозначаются, их присутствие в фолк-классификациях обнаруживается по косвенным (чаще всего лингвистическим) признакам (Atran, 1999b; Zimmermann, 2008).

\* \* \*

Онтический статус, приписываемый фолк-таксонам разных уровней общности (рангов), варьирует в зависимости от общенаучной позиции исследователей. Чаще всего они трактуются как классы (в логическом смысле), т. е. как группы организмов, выделяемые по той или иной общности их свойств. С точки зрения «естественной онтологии» вполне корректна трактовка фолк-таксонов высокого ранга — например, жизненных форм — как «естественных родов» в смысле Куайна (Ellen, 1993; об этой категории см. 6.4.5). Вместе с тем, можно полагать, что для мифологически нагруженного сознания фолк-таксоны по крайней мере низших рангов (виды, родо-виды) имеют более глубокий смысл — это не просто «классы» или «совокупности», а отдельные целостные объекты, каждый со своей собственной «вещностью» (Brown et al., 1976; Brown, 1978; Ghiselin, 1999; Ellen, 2004).

Если последнее верно, можно предположить, что по крайней мере некоторые неутилитарные фолк-классификации, претендующие на естественность, выстраиваются не как «таксономические», а как «партономические» деления (в логическом смысле, см. 6.5.2, 9.6). Это значит, что они не «собираются» из элементов (организмов) в множества или классы, а возникают как членение неким целостным образом воспринимаемой Природы на «части» (Любарский, 2016, 2018). Здесь усматривается некоторая аналогия с квази-индивидуальным толкованием онтологии таксонов в современной систематике (см. 6.4.5).

\* \* \*

Одна из ключевых проблем, занимающих внимание исследователей фолк-классификаций, заключается в их соотношении с научными. В рамках этой проблемы основной вопрос — о том, каковы у них общие особенности распознавания и упорядочения групп организмов. Одновременно решается весьма важная и весьма нетривиальная задача взаимной объективации народных и научных классификаций (Atran, 2002; Holman, 2002). В качестве исходного допущения принимается, что если в них выделяются (распознаются) одни и те же группы организмов, это может служить косвенным свидетельством объективного существования последних.

На теоретическом уровне данный общий подход неявно вводит в сравнительный анализ выше упомянутый специфический концептоцентризм: общим стандартом для сравнения фолк-классификаций служат современные научные классификации, выработанные в контексте определённых теоретических воззрений. Например, к оценке состоятельности фолк-таксонов иногда подходят с точки зрения эволюционного родства их представителей (Berlin, 1992). Очевидно, что подобные критерии чужды доэволюционной преимущественно прагматической фолк-систематике, поэтому основанные на них сравнения едва ли можно считать корректными (Hunn, 1982; Brown, 1986, 2004; Павлинов, 2013а,б). Данный тезис подтверждается, в частности, тем, что фолк-классификации могут выстраиваться на специфических пониманиях «сродства» объектов, вообще не рассматриваемых современной научной систематикой (Лаккофф, 1988; Леви-Стросс, 1994; Crevatin, 2005; Ellen, 2008).

С этой точки зрения достаточно популярный среди систематиков способ объ-

ективации биологических видов — и как единиц, и как категорий, распознаваемых учёными-систематиками, которые ссылаются на соответствующие фолк-таксоны (Mayr, 1957a, 1988a; Diamond, 1966; Майр, 1968, 1971; Boster, D'Andrade, 1989; Diamond, Bishop, 1999; Khasbagan, Soyolt, 2008; Ludwig, 2014, 2015, 2017), вообще говоря, представляется весьма сомнительным (Павлинов, 2013б, 2015а). Как показывает анализ накопленных к настоящему времени данных, взаимно-однозначного соответствия здесь нет (Brown, 1984; Berlin, 1992; Ellen, 1993; Ridley, 1993; Stevens, 1997a; Holman, 2002, 2007): в разных сравнениях отмечаются все возможные варианты — совпадение, занижение или завышение «видового» разнообразия в народных классификациях в сравнении с научными. Это значит, что в общем случае фолк-систематизаторы не различают виды в их современном понимании (особенно если учесть, что таких пониманий достаточно много, см. 9.4.2), а просто фиксируют некую утилитарно значимую и очевидную для них структуру разнообразия, выделяя родовиды с нечёткими рангами. Понятно, что степень совпадения здесь зависит от того, насколько видовое разнообразие (в том же референтном научном понимании) совпадает с так или иначе когнитивно маркированным для архаичных познавателей. Так, последние не различают криптические виды, выявляемые современными молекулярными маркерами (впрочем, до недавнего времени их не различали и учёные), — фолк-видовое разнообразие получается заниженным. И наоборот, резко различные внутривидовые вариации (например, возрастные фазы у насекомых с полным превращением) могут фигурировать в ранге родовидов и даже фолк-таксонов более высоких рангов — фолк-биологическое разнообразие оказывается существенно завышенным.

\* \* \*

Эволюция фолк-систематики изучена совершенно недостаточно. Согласно утилитаристской концепции, её развитие в общем направлено от распознавания низших к распознаванию высших групп — т. е. от фолк-видов и родовидов к народным жизненным формам, представления о последних также складываются постепенно на сходной основе (Berlin, 1973, 1992; Dwyer, 1976; Brown, 1985, 1986; Atran, Medin, 2008). Их распознавание эволюирует от более к менее выделенным фолк-таксонам аналогично распознаванию в разной мере выделенных цветов цветового спектра (Вежбицкая, 1996): в основе этой гипотезы лежит допущение, что в обоих случаях действуют общие принципы когнитивной психологии (Brown, 1977, 1979; Brown, Witkowski, 1982).

Считается установленным, что структура фолк-классификаций в целом усложняется по мере развития ранних человеческих сообществ от простейших собирателей и охотников к земледельцам (Brown, 1985, 2000; Hunn, French, 2000). С другой стороны, отмечается новейшая тенденция к упрощению фолк-классификаций в архаичных сообществах, которые в той или иной форме приобщаются к «благам цивилизации», в связи со сменой оценок значимости элементом среды обитания (Atran et al., 2004; Atran, Medin, 2008; Ellen, 2008).

Следует отметить, что фолк-систематика — не только некоторый этап предистории систематики, повлиявший на её последующее развитие, но и определённая достаточно устойчивая традиция. Последнюю фактически продолжают те современные систематизаторы-практики (Darlington, 1971; Guinot, 1979; Heywood, 1989; Кузин, 1992), которые полагаются на свою интуицию и отвергают всевозможные формализации (во многом из-за их непонима-

ния), предлагаемые рационально выстраиваемыми таксономическими теориями. С этой точки зрения призывы к сохранению привычных традиционных классификаций, которые можно встретить в современной литературе (Darlington, 1971; Maug, 1988a,b; Чайковский, 2003, 2007), — несомненные отголоски народной систематики.

## 3.2. Прото-систематика

Развитие *прото-науки* как начальной формы рационально организованной познавательной деятельности охватывает длительный период от Античности до Возрождения (Давыдов, 2016). В её рамках происходит постепенное вызревание *прото-систематики*, связанное с выработкой некоторых важных идей и общих методов, которые затем определяют форму и отчасти содержание классификационной деятельности в биологии (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013a). На этом этапе в способе анализа и представления разнообразия живой природы закладываются две познавательные программы, упомянутые выше, обе реализованные в систематике, — *теоретическая (методическая)* и *практическая (коллекторская)* (Long, 1996; Зуев, 2002, 2009, 2015; Павлинов, 2013a; см. 2.1). Первая связана с разработкой начальных онто-эпистемических принципов познавательной деятельности; в частности, формируется сущностное видение Природы и дедуктивная методология классифицирования. Вторая отчасти является продолжением фолк-систематики, но в значительно более продвинутой версии: её основу составляет обобщение и систематизация сведений о растениях и животных в границах всей известной ойкумены.

### 3.2.1. Античность: зарождение Метода

«Официальную» историю представлений о содержании и методе (в общем смысле) естествознания и систематики как

его части, разработка которых составляет методическую программу классификационной активности, принято вести от двух величайших философов Античности — Платона и Аристотеля, творивших в IV в. до нашей эры. Эти два мыслителя, учитель и ученик, — авторы (точнее, наиболее полные для своего времени выразители) двух существенно разных натурфилософских учений о мироустройстве, в современной философии известных как *объективный идеализм* и *эссенциализм (усиология)*, соответственно; в натурфилософии виталистического толка им соответствуют *организмизм (холизм)* и *организмоцентризм (элементаризм)*.

\* \* \*

В основании натурфилософской доктрины Платона лежит представление об *эйдосах* (ἔιδος — идея) как о постоянных и вечных основах мироздания, воплощениями которых служат конкретные вещи — изменчивые и преходящие (Лосев, Тахо-Годи, 1993; Erisman, 2011). В этой мировоззренческой доктрине эйдосы более реальны (объективны), чем вещи: умопостигаемый эйдос лошади («лошадность») существует вне зависимости от того, существует или нет конкретная наблюдаемая лошадь. Принципиальное различие между ними в том, что «лошадность» вечна, а бытие данной конкретной лошади конечно; поэтому познание, стремящееся постичь вечные законы Природы, должно быть нацелено на эйдосы, а не на вещи. В некоторых контекстах Платон пишет об эйдосе как об *образце* или шаблоне (греч. τύπος), на основе которого воссоздаются конкретные формы: так понятие «тип» появляется в языке описания мира идей и вещей (Hammen, 1981).

Эйдосы представляют собой результат последовательной эманации *Единого* — начала (ἀρχή) всего сущего, причём чем дальше от этого начала и ближе к матери-

альному воплощению конкретный эйдос, тем меньше в нём полноты и совершенства Единого. В этой платоновской «эйдологии» — зачаток общей идеи Космоса как Лестницы бытия: после её переработки Аристотелем (см. далее) она станет одним из ключевых натурфилософских концептов европейского естествознания (см. 4.2.2). Таким образом понимаемый Космос упорядочивается нисходящим каскадом причинных связей: более общее служит причиной более частного; согласно этому названная Лестница начинается высшими эйдосами, исходящими непосредственно от Единого, и завершается низшими.

Каждому из эйдосов того или иного уровня общности соответствует определённый класс объектов — *универсалия* («животное вообще», «четвероногое вообще», «лошадь вообще»), которая, будучи частью Космоса, есть такая же часть объективной реальности, как и конкретный наблюдаемый физический объект — *натуралия*. В современном естествознании эйдически заданным универсалиям в некотором приближении соответствуют «естественные роды» (о них см. 6.4.5), в систематике их отображают таксоны разного ранга.

Основу познания таким образом организованного Космоса составляет умопостижение постоянных и универсальных эйдосов, для которого наблюдение конкретных преходящих вещей — лишь предпосылка. Из платоновской онтологии, основу которой составляет представление об иерархически организованном мире эйдосов разного уровня общности, вырастает базовая эпистемология — дедуктивная схема познания любого из фрагмента этого мира. Коль скоро всякий эйдос низшего уровня общности есть некий результат эманации целого (Единого), для того, чтобы понять, что такое данный частный эйдос и каково его место в Космосе, нужно



иметь представление о целом и исходя из этого соотносить с ним частное. Например, для того, чтобы понять, что такое лошадь и каково её место в тварном мире, нужно понять, что такое «лошадность» и каково положение последней в общей иерархии эйдосов — «животности», «четвероногости» и т. п. по нисходящей. Из этого видна тесная связь платоновской онтологии и эпистемологии, которую более чем уместно объединить общим понятием онто-эпистемологии; эту взаимосвязь в существенных чертах воспроизводит современная неклассическая познавательная система (см. 6.3). Эта важная сторона платоновской натурфилософии, организованной в форме «пирамиды» умпостигаемых эйдосов (Маковельский, 2004), станет основой дедуктивной родовидовой схемы анализа сущностей у средневековых схоластов и затем ключевой в методологии схоластической систематики XVI–XVIII вв. (см. 3.2.2, 4.1.1).

\* \* \*

Аристотель — первый, кто последовательно выстраивает всестороннюю и достаточно строгую познавательную систему категорий, охватывающую философию, естествознание, логику, этику и т. п. Аристотелева картина мира заметно иная, чем у Платона. В её основе лежит представление об *усии* (ουσία), которая связана с самой конкретной вещью и определяет её *чтоинность*, делает её *тем, что она есть* — то, как она осуществлена, существует в этом мире (Balme, 1962, 1987a; Лосев, Тахо-Годи, 1993; O'Rourke, 2004; Шаталкин, 2012; Gotthelf, 2012). Мир состоит из активных усий, которые неизменны и вечны, вещи же возникают как «формы» (платоновские *éйдос*) — воплощения усий при их сочетании с пассивной «материей» (ύλης), причём эти воплощения, в силу активности усий, могут меняться в несущественном соотношении с внешними условиями. «Форма»

живого организма — это его *душа*, которая обеспечивает самоё его существование, т. е. это иное трактование *чтоинности* (French, 1994). При этом у растений, неразумных животных и людей «душа» разная: у первых она связана с питанием, у вторых — с питанием, движением и ощущением, у третьих — с питанием, движением, ощущением и мышлением. Вариации на эту тему составят основу понимания и поиска организменных сущностей в схоластической систематике (см. 4.1.1).

У Аристотеля *усия* (сущность) понимается функционально и телеологично — как цель, предназначение (Balme, 1962, 1987b; Лосев, Тахо-Годи, 1993; Гайденко, 2000, 2002; O'Rourke, 2004; Шаталкин, 1996a, 2012; Gotthelf, 2012): так, у животного «части тела [существуют] ради работы, для которой каждая из них предназначена» (Аристотель, 1937, с. 51). Такое функциональное (целевое) понимание *усии* и того, что её воплощает в конкретном организме (например, некоторая часть тела, орган и т. п. живого существа), станет одним из фундаментов естественного метода схоластической систематики и частью некоторых более поздних таксономических теорий, вплоть до современных.

Поскольку в аристотелевой картине мира *усии* (сущности) присутствуют не в «надлунном мире» (в мире платоновских эйдосов), а в «подлунном мире» (т. е. в «материальном»), любые группировки вещей (универсалии) не имеют собственного бытия, не зависящего от бытия усий. Точнее, речь идёт о *первоусиях* (πρωτέ ουσία), которые сокрыты в самих натуралиях и порождают иерархию усий второго и более высоких порядков, причём в противоположном, нежели эйдосы Платона, порядке. Таким образом, аристотелева Природа (φύσις) упорядочивается восходящим каскадом причинных связей: более частное служит причиной более общего. В начале

всего — первоусии, определяющие бытие самих вещей (например, конкретных лошадей), над ними надстраиваются усии более высоких порядков, организующие эти вещи в универсалии: уже упоминавшиеся «лошадь вообще», затем в «четвероногое вообще» и т. п. (Griffiths, 1974a; Гайденко, 1980, 2003; Лосев, Тахо-Годи, 1993; Соколов, 2001). Как можно полагать, в этой онтологии реальность универсалий тем менее выражена, чем более характеризующие их сущности отстоят от первоусии, т. е. чем выше их уровень общности: таковы античные натурфилософские корни современного биоминализма (о нём см. 7.1).

Для формирования онтических оснований будущей биологической систематики важен развитый Аристотелем общий натурфилософский принцип *совершенствования*; его манифестацией является пятиступенчатая *Лестница совершенствования*. В этой Лестнице каждая усия занимает определённое «место», все они находятся друг с другом в последовательной и строгой степени сродства. Понять, что такое конкретные усии и как разные усии соотносятся между собой, — значит понять, как упорядочена названная Лестница и как организована вся Природа-фюсис. Эти «места» упорядочены в общий ряд согласно принципу совершенствования — от самых простых к самым сложным и совершенным (Ogle, 1882; Balme, 1987a; Лосев, Тахо-Годи, 1993; French, 1994; Gotthelf, 2012). Таким образом, рядоположенность Лестницы является восходящей, её ступени суть минералы, растения, зоофиты, хладнокровные и теплокровные животные, всю её венчает человек как наиболее совершенное из существ; правда, исследователь аристотелевой «естественной истории» Р. Френч полагает, что человек начинает эту Лестницу (French, 1994). В Средние века данная идея обратится в представление о

*Великой цепи бытия*, или *Лестницы природы* (Scala Naturae) (Лавджой, 2001); в естествознании XVII–XVIII вв. её воплощением станет концепция рядоположенного Естественного порядка, оказавшая значительное влияние на идеи ранней пост-схоластической систематики.

Важно иметь в виду одну деталь в более поздней трактовке аристотелевой натурфилософии, значимую для понимания истоков классификационного метода ранней систематики. При её освоении схоластами исходное понятие *οὐσία* будет обозначено латиноязычным эквивалентом *essentia*; на русский язык оба они переводятся как *сущность*. В этой терминологии аристотелева иерархия усий выглядит как иерархия сущностей разного порядка, причём *essentia* соответствует *οὐσία* в её общем понимании: это не первоусия, воплощённая в конкретной лошади, а усия второго порядка, соответствующая универсалии — «лошади вообще», «лошадности». К сожалению, в XX в. при обосновании философской доктрины *эссенциализма*, исходящей из схоластического понимания сущности (Поппер, 1992), это важное различие будет утрачено (Balme, 1962, 1987a,b), в результате чего платоновские эйдосы и аристотелевы вторые усии обозначат единообразно как *essentia* = сущности (Balme, 1962; Winsor, 2003, 2006a; Berti, 2016); более корректным представляется обозначение аристотелевого учения как *усиологии* (Шаталкин, 1996a, 2012). Как бы там ни было, такая трактовка предопределяет нацеленность будущих систематизаторов-натуралистов на поиски сущностей, постижение которых — необходимое условие постижения Естественного порядка (Sloan, 2002).

\* \* \*

В трудах Аристотеля разрабатываются и детализируются появившиеся у Сократа и присутствующие у Платона понятия, основополагающие для всего классици-



кационного метода познавательной деятельности: *род* (греч. γένος, лат. genus), *вид* (греч. εἶδος, лат. species) и связанные с усией (сущностью) *общее* (греч. συναγωγή, лат. relatum) и *отличие* (греч. διαίρεσις, лат. differentia) (Grene, 1974; Лосев, Тахо-Годи, 1993; Лапшин, 1999; Stamos, 2003; Wilkins, 2010a). Благодаря последующим разработкам неоплатоников и схоластов они прочно войдут в родовидовую схему описания мира вещей и идей — а с ней и в биологическую систематику.

Следует отметить, что базовые понятия рода и вида у Аристотеля и у его ближайших последователей нагружены многогранной метафизикой и поэтому имеют много смыслов, которые далеко не всегда фиксированы явным образом, а задаются конкретными контекстами тех или иных трудов Стагирита (Balme, 1962, 1987b; Grene, 1974; Pellegrin, 1987; Орлов Е., 2006а; Шаталкин, 2012; Gotthelf, 2012; Любарский, 2018). В онтическом смысле всякая вещь «оформляется» — становится тем, что она есть, обретает свою усию (сущность) и связанные с ней отличия, — в результате совмещения конкретного «вида» (формы) с общим «родом» (материей), благодаря чему «родовая потенция» воплощается в «видовую реальность». С точки зрения эпистемологии «род» и «вид» являются логическими универсалиями — выступают как элементы и одновременно категории родовидовой схемы; именно эту трактовку разовьют позже неоплатоники, она станет основной в средневековой схоластике.

Многозначность аристотелевых понятий, которую необходимо принимать во внимание при рассмотрении истории формирования ключевых концепций систематики, состоит ещё и в следующем.

С одной стороны, в труде Аристотеля «О частях животных» (Περὶ ζῴων μορίων) они относятся не только к группировкам

животных, но и к их сущностным свойствам (Lennox, 1980), т. е. являются не таксономическими, а мерономическими понятиями, согласно чему классификационный (в общем понимании) метод Аристотеля может быть назван *этиологической мориологией* (Balme, 1962; Pellegrin, 1982; приблизительно то же, что мерономия). В этой второй трактовке «вид» — не вид животного в его нынешнем биологическом понимании (конкретная группа организмов), а скорее вид его качества, вообще *вид сущности*. В таком понимании рода и вида логический метод Аристотеля — это *метод дефиниций*, а не метод классификации (Bolton, 1987; Pellegrin, 1987, 1990; Panchen, 1992; Falcon, 1997; Лапшин, 1999; Орлов Е., 2006а), определяющий (в современных терминах) упорядочивание прежде всего меронов и лишь затем на этой основе — таксонов (Hopewood, 1959; Simpson, 1961; Wilkins, 2003). Это позволяет понять, почему указанный труд Аристотеля называется именно «О частях животных», а не просто «О животных» — в ней речь идёт в основном об усиях (сущностях) (Аристотель, 1937). Главным образом в таком понимании аристотелево содержание классифицирования, основанного на интенциональной логике (Pellegrin, 1987, 1990), затем ляжет в основу родовидовой схемы описания разнообразия, детально отработанной в схоластике, и из неё перейдёт в естественный метод ранней научной систематики.

С другой стороны, эти же две категории соответствуют группам организмов разного уровня общности. Причём в «Категориях» Аристотель понятийно разделяет два понимания таких групп: он использует γένος и εἶδος для обозначения их как классификационных единиц, ομογενέϊς и ομοφιλέϊς — как природных единиц (Wilkins, 2010a). Последние для него (по крайней мере «очевидные») — не



*Аристотеля*», с ней научная систематика будет сталкиваться на протяжении своей ранней истории (Sloan, 1972; Pratt, 1982; Ereshefsky, 2001a; Richards, 2016).

Хотя Аристотелю иногда приписывают разработку первой научной классификации животных (Russell, 1916), ни в одной из своих книг он не даёт их развёрнутую систему; только сопоставляя указанные произведения, можно вывести её в некой простейшей сводной форме (Meuer, 1855; Карпов, 1937; Руководство..., 1937; Лункевич, 1960; Рожанский, 1979; Pellegrin, 1982; Старостин, 1996; Орлов Е., 2006б; Voultziadou, Vafidis, 2007). Как из кратко охарактеризованного выше метода, так и из результатов его применения видно, что аристотелевы роды и виды — результат не логического членения, а скорее выделения «очевидных» групп, порождённых народной систематикой. Тем примечательнее, что классификационный опыт Аристотеля применительно к животным удаётся обобщить и представить в древовидной форме наподобие кладограммы (Fürst von Lieven, Numa, 2008; рис. 2).

\* \* \*

Более поздние античные авторитеты, трудившиеся на ниве естественной истории, развивают естествознание в основном в рамках коллекторской программы. Из них здесь несомненно следует упомянуть прямого ученика Аристотеля — Теофраста (Теофраста), который составил первую полную ботаническую энциклопедию и тем заслужил в истории науки титул «отца ботаники» (Лункевич, 1960). Его представления о строении и разнообразии растений сведены в двух трудах, изданных в эпоху Возрождения на латыни в виде многотомных книг: 10 томов «Истории растений» (*Historia Plantarum*) и 8 томов «О причинах растений» (*De Causis Plantarum*).

В «Истории растений», посвящённой их классификации, нет ничего похожего

на изложение аристотелева метода, но зато присутствует понимание того, что Природа действует сообразно своим собственным предначертаниям, а не с целью быть полезной человеку (об этом естественном «основании деления» систематизаторы вспомнят лишь в XVI в.). Сообразно такому пониманию Теофраст классифицирует растительные организмы по совокупности многих признаков (в их сущностном понимании), «которые все вместе дают цельный и ясный облик всего растения» (цит. по: Теофраст, 2005, с. 12). Он делит растительный мир на четыре «главных вида» — деревья, кустарники, многолетние полукустарники и травы: данное деление вполне соответствует основным жизненным формам растений, которые выделяет фолк-систематика, оно будет обосновано естественно-научно А. фон Гумбольдтом в начале XIX в. (см. 4.2.1).

Примечательна одна особенность понимания Теофрастом «рода» и «вида», вытекающая из аристотелевой метафизики: он никак не фиксирует их соотносительные ранги и, кроме того, считает возможным переход растений из одного «вида» в другой при изменении условий произрастания. Подразумевается, что «материя» облекается в иную «форму» (обретает иной «вид») в иных обстоятельствах (Zirkle, 1959). Подобная идея спонтанной трансмутации организмов из одного вида в другой будет достаточно распространена в средневековой натурфилософии (Amundson, 2005); нечто подобное можно встретить в XIX в. в классификационной теории Э. Коупа (см. 4.2.6.3).

\* \* \*

В развитии учений Платона и Аристотеля в «методическом» ключе, значимом для последующего формирования рационального метода схоластики, а через это и ранней систематики, особое место занимает *неоплатонизм* — относящееся к

поздней Античности натурфилософское учение, в рамках которого получает более строгое оформление дедуктивный метод описания мира идей и вещей (Асмус, 1976; Маковельский, 2004). Именно неоплатоники, со своими пространственными комментариями на труды Аристотеля (Sorabji, 1990), являются основным связующим звеном между его учением и ранней (схоластической) систематикой (Wilkins, 2003; Richards, 2016). Одна из центральных фигур здесь — философ Порфирий (настоящее имя Малх, или Мелех), более всего известный по трактату «Введение» (греч. Εἰσὺωγή; лат. Introductio), где кратко изложен метод Аристотеля; поэтому он нередко упоминается как «Введение в Категории Аристотеля». В частности, Порфирий разрабатывает понятийный аппарат и общую логическую схему родовидового классифицирования, включающую формулу определения всякого понятия (кроме наивысшего) как указание *«родового общего и видового особенного»* (Genus et Species differentiae): она станет основной в схоластической систематике и определит способ формирования иерархии таксономических диагнозов и описаний (см. 4.1.2). Своими «Комментариями к Порфирию» (Boethii commentaria in Porphyrium...) весомый вклад в развитие начал европейской преднаучной мысли вносит Боэций. Главным образом по этим комментариям ранние после-античные мыслители впервые знакомятся с извлечениями из основных трудов раннеантичных предшественников (Свасьян, 2002; Любарский, 2018); в трактовках неоплатоников их натурфилософия составит основу схоластической систематики.

В частности, к идеям неоплатоников восходит особая озабоченность сначала схоластами, а затем и биологами-систематиками проблемой вида, которая выражена формулой *«если мы не будем знать, что такое вид, ничто не спасёт нас от*

*заблуждений»* (цит. по: Боэций, 1990, с. 12): в этом отношении современные исследователи проблемы вида (о ней см. 5.6, 9.4.2) являются «боэцианцами» (Павлинов, 2009a; Pavlinov, 2013a). Но при этом необходимо принимать во внимание, что у неоплатоников аристотелево понятие «вид» утрачивает своё исходно многоаспектное содержание. В новом понимании вид во многом перестаёт быть элементом Природы (в частности, живой природы), но оказывается редуцированным до «логического вида»; то же происходит и с «логическим родом» — оба они теперь в основном лишь элементы классификационной родовидовой схемы (Wilkins, 2003; Павлинов, 2015a; Richards, 2016). Это означает замену интенциональной логики Аристотеля, лежащей в основании его классификационного подхода (партономический согласно Любарскому, 2018), на экстенциональную логику деления классов на подклассы («таксономия» по Любарскому). Именно логическое толкование вида и рода будет затем усилено схоластами и от них перейдёт в зарождающуюся научную систематику.

### 3.2.2. Схоластика как предтеча

В истории естествознания следующий за Античностью огромный период развития европейской познавательной культуры, длившийся более тысячи лет, обычно считается «тёмным» — в том смысле, что породил минимум нового знания о природе вещей в её естественнонаучном (как минимум внебиблейском) понимании. Причина в том, что превращение христианства в официальную государственную религию, активно отстаивающую своё право на обладание окончательной истиной, основным источником последней делает «Книгу откровения» — Библию. Это приводит к утрате интереса к тому направлению познавательной активности, которое составляет содержание коллектор-

ской программы (сбор фактов о вещах), но порождает мощную работу в рамках методической программы (организация высказываний о вещах): она оформляется как *схоластика*.

Такой характер интересов, равно мистический и рациональный, начинает формировать специфический характер классического западного миропонимания и мироописания, позже составивший основу новоевропейской науки (Гайденко, 1997; Нооукаас, 2000; Свасьян, 2002). Для понимания того, каково соотношение между схоластической и естественнонаучной познавательными программами в их вполне оформленном виде, необходимо отметить следующие особенности схоластики, важные с точки зрения предмета настоящей книги.

Её основу составляют, с одной стороны, византийские теология, патристика и герменевтика, обязывающие искать ответы на все вопросы в библейских текстах, и, с другой стороны, античная философия (= сумма онто- и эпистемологий) в её переработке неоплатониками и раннехристианскими теологами. Первоначальное развитие схоластики идёт в рамках представления о «двойственной истине», означающей непротиворечивое совмещение *истины веры* (теология) и *истины знания* (философия) при неоспоримом примате первой, содержащейся в Библии. Согласно этому на уровне онтологии в качестве одной из основных проблем рассматривается соотношение божественной воли и божественного разума, на уровне эпистемологии имеющее прямое отношение к способам познания Вселенной как творения Божия. Если его воля абсолютно свободна, она непостижима разумом, поэтому Вселенная и жизнь как её часть познаваемы только через веру, но не через разумные доводы (*теология откровения*). Если божественный разум подчиняет себе

божественную волю, то Природа как его воплощение вполне рациональна и потому доступна человеческому разумению, коль скоро человек создан по образу и подобию Божию (*естественная теология*).

В трудах схоластов получает развитие именно вторая трактовка, в чём немалую роль играет освоение ими рациональных идей неоплатоников, разработавших на аристотелевой основе начала логического анализа мира идей. Эта вторая трактовка возымеет определяющее значение для последующего становления новоевропейской науки: она обязывает основывать способ познания окружающего мира не на слепой вере («верить, чтобы понимать»), а через сомневающийся и доказывающий разум («понять, чтобы поверить»), тем самым создавая предпосылки к научной рациональности, к логике научного исследования (Кураев, Кураев, 1995; Osler, 1997; Гайденко, 2003). Развивая эти общие идеи, схоластика сосредоточивается на начатой Аристотелем и неоплатониками проработке онто-эпистемических оснований рациональной познавательной деятельности (Свасьян, 2002; Шаталкин, 2012; Любарский, 2018). При этом в онтологии на первый план выходят вопросы обоснования реальности или номинальности универсалий. Всё это впоследствии окажется среди ключевых проблем в формировании представлений о Естественной системе.

\* \* \*

Круг этих проблем, которые решает схоластика из числа имеющих отношение к предмету рассмотрения настоящей книги, исходно определён неоплатоником Порфирием в его «Введении...»: 1) существуют ли роды и виды в реальности (объективно) или только в мысли (субъективно)? 2) если они существуют реально, то они вещественны или невещественны? 3) если они невещественны, существуют ли они вне вещей или в самих вещах? По-

иски ответов на эти вопросы, согласных с натурфилософскими учениями либо Платона, либо Аристотеля, а всё вместе — с библейской космологией, дают основополагающие для естествознания категории онтологии и эпистемологии, в контексте которых в последующем развивается вся систематика, — реализм, номинализм, концептуализм, рационализм (Гайденко, Смирнов, 1989; Гайденко, 2003; Erismann, 2011; Шаталкин, 2012; Любарский, 2018); сами эти термины появились в XV в. (Попов, Стяжкин 1974). Указанные категории более подробно рассмотрены в теоретической части настоящей книги, здесь очень кратко отмечены их основные особенности.

*Номинализм* утверждает, что объективным бытием (реальностью) наделены только доступные непосредственному восприятию вещи (натуралии), тогда как умопостигаемые сущности (универсалии) — это продукт ума и вне познавательной деятельности не существуют. В систематике это означает признание субъективности всех таксонов независимо от их ранга.

*Реализм* (в его классическом толковании) подразумевает, что реальностью наделены не только чувственно воспринимаемые вещи, что полагается само собой разумеющимся, но также и их совокупности — умопостигаемые универсалии. В систематике это означает признание объективной (внесубъектной) реальности таксонов независимо от их ранга.

*Концептуализм* подразумевает объективное существование не только вещей, но и их разного рода группировок (универсалий), но распознавание и выделение последних зависит от аспекта рассмотрения, задаваемого концептуально. В настоящее время такие универсалии обычно обозначают как «естественные роды»; в систематике им соответствуют таксоны, выделение и признание реальности которых контекстно-зависимо.

*Рационализм* исходит из допущения упорядоченности Природы и наличия в ней внутренней «логики», которой подчинено действие рациональных детерминистических законов (*онтическая рациональность*), что предполагает её познаваемость рациональными средствами разума (*эпистемическая рациональность*). Последние подразумевают разработку всеобщего *Метода* (именно так, с большой буквы) как явным образом прописанного способа организации всей познавательной деятельности. На этом этапе закладываются важные элементы названного метода в его общем понимании — *редукционизм* и связанный с ним *элементаризм* (концентрация внимания на элементарных проявлениях познаваемой реальности), *пробабилизм* (приписывание суждениям вероятностного смысла), *экономия мышления* (принцип Оккама) и др. Так или иначе толкуемая рациональность нацелит ранних систематизаторов-схоластов на поиск такого Метода и на понимание того, что классификация представляет собой средство не только представления (как результат), но и поиска (как метод) естественного порядка в Природе.

\* \* \*

Для развития натурфилософских и понятийных оснований будущей систематики одной из ключевых идей является развитие схоластами-библеистами античных представлений о Лестнице совершенствования. С точки зрения предмета рассмотрения настоящей книги особое значение имеет воплощение «лестничной» идеи в представлении об *иерархии* как основном организующем начале всего сущего. Это понятие, буквально означающее *священноначалие* (греч. *ἱερός* — священный и *ἀρχή* — начало), впервые оформляется в раннем Средневековье как библейская интерпретация названной Лестницы, связывается с именем полумифического мыс-



лителя Дионисия Ареопагита (Лурье, 2006; Любарский, 2018).

Следует отметить, что эта иерархия формируется как *ранговая*, задающая её шкала рангов является *абсолютной*. Она включает элементы линейности и включённости: первый соответствует фиксированным ступеням совершенства «небесного воинства», второй — объединению первичных ступеней (числом девять) во вторичные (числом три) (Parker, 2009). Эта иерархия не устоявшаяся: со временем меняется количество ступеней, их соотношение, обозначения; но важен сам факт — в язык описания разнообразия сущностей явным образом вводится представление о фиксированной иерархии с соответствующей терминологией (Любарский, 2018).

\* \* \*

На уровне эпистемологии важнейшую часть схоластического Метода составляет уже упоминавшаяся иерархическая *родовидовая схема деления понятий*, согласно которой познавательная процедура представляет собой *логическое классифицирование* — дедуктивную последовательность деления понятий от наиболее к наименее общим. Она восходит к трудам неоплатоников, в рассматриваемый период в её развитие существенный вклад вносит их последователь Иоанн Эриугена: в его схеме дедукция идёт от наиболее общих родов (*Genera generalissima*) к низшим видам (*Species specialissima*) (Любарский, 2018). Со временем закрепится иная терминология, согласно которой родовидовая схема задаётся последовательностью: *высший род* (*Genus summum*)  $\supset$  *промежуточные роды* (*Genera intermedia*)  $\supset$  *ближайший род* (*Genus proximum*)  $\supset$  *конечный вид* (*Species infima*).

Онтическим основанием данной схемы является платоно-библейская эйдология: Космос есть результат последовательной эманации эйдосов от наивысшего к

низшим уровням общности, которые в библейской интерпретации выглядят как божественные архетипы, согласно чему нисходящему каскаду онтической каузальности должен соответствовать аналогичный каскад эпистемической каузальности. Это значит, что сущность «вида» понимается как детализация сущности «рода»: отсюда выводится выше упомянутая стандартная формула логического определения понятий через «родовое общее и видовое особенное», при этом носителем конкретного «родового общего» для каждого «вида» является его «ближайший род» — в этом смысл его фиксации (Маковельский, 2004; Erisman, 2011).

Важно иметь в виду, что задаваемая этой схемой иерархия, в отличие от таковой Ареопагита (см. выше), в достаточно развитой форме является *безранговой*: количество выделяемых промежуточных родов может быть сколь угодно дробным в зависимости от задач исследования и масштаба рассмотрения классифицируемого многообразия, причём никаких особо выделенных уровней общности в этой логической иерархии нет. Такой её характер проявляется также в том, что конечный вид в ней не имеет фиксированного значения, соответствующего какой-либо реальной (объективной) категории: он просто обозначает последний шаг логического деления. Тем не менее, указанные только что базовые ступени родовидовой схемы позже станут основой разработки ранней версии фиксированной ранговой иерархии в систематике (см. 4.1.1).

Общее понятие вида в схоластике, особенно поздней (зрелой), как и у Аристотеля, наполнено различными трактовками в зависимости от того, в каком качестве оно используется (Вдовина, 2009; Wilkins, 2011; Любарский, 2018). Среди разных «видов» можно упомянуть, например, следующие: *species corporea* —

вещественный (телесный) вид в Природе, *species impressa* — вид «качеств» (сущностей) объекта, *species intentionalis* — его ментальный (чувственный) образ, *species expressa* — интеллектуальный (понятийный) вид в классификации, и т. д.

Родовидовая схема выстраивается как последовательное дедуктивное *деление понятий*, выделяющих «роды» (универсалии) разных уровней общности. Оно производится по некоторому *основанию деления* (*fundamentum divisionis*), в качестве которого фигурирует делящий (классифицирующий) *признак*. Руководящим является *принцип единого основания деления*: данный признак должен (в идеале) определять всю последовательность деления в рамках заданной схемы. Результатом деления оказывается *безранговая иерархическая классификация*, которую предложено обозначать как *аристотелеву* (Stowson, 1970). В зависимости от того, какое значение признакам приписывается при классифицировании, они делятся на *сущностные (существенные)* и *случайные*; первые значимы и составляют основание деления, вторые нет. Содержательно сущностность/существенность либо приписывается познаваемому объекту (существенные признаки отражают саму его сущность), либо задаётся познающим субъектом (существенные признаки позволяют надёжно опознавать объекты). Случайные признаки этими функциями не наделяются и в опознании объектов не участвуют.

В ранней схоластике родовидовая схема разрабатывается прежде всего как аристотелев *метод дефиниций*, т. е. как классификация сущностных характеристик вещей и соответствующих им понятий, но не самих вещей (Balme, 1962; Pellegrin, 1987, 1990; Panchen, 1992; Шаталкин, 1993а, 1996а, 2012; Wilkins, 2010а). Это значит, что решаемая базовая задача относится к сфере

мерономии, а не собственно таксономии: сначала нужно установить иерархию сущностей разных уровней общности, а затем на этой основе — иерархию определяемых этими сущностями родов и видов. Таким образом, названная схема подразумевает, что выделяемые в ней роды и виды, как и исходно у Аристотеля, являются в равной мере сущностями и выделяемыми на их основании классами (в логическом смысле): такое понимание содержания классификационного метода отчётливо присутствует в ранней систематике XVI–XVII вв. (см. 4.1.2). Собственно таксономическим содержанием, означающим нацеленность на классифицирование групп организмов, а не их сущностей, родовидовая схема наполняется благодаря её разработке зрелой схоластикой, где она обсуждается и дорабатывается в первую очередь в плане возможности онтологизации универсалий (реальные vs. номинальные группы организмов). В систематике такое понимание основного смысла классифицирования оформляется на рубеже XVIII–XIX вв. в связи с её «биологизацией», приведшей к формированию ранней пост-схоластической систематики (см. 4.2.1).

Стандартной графической иллюстрацией родовидовой схемы служит *классификационное дерево*, обычно называемое «*деревом Порфирия*» в честь упоминавшегося выше неоплатоника Порфирия. Это дерево является *делительным* — указывает последовательность логического деления общих понятий (универсалий) на более частные, а в систематике — таксонов на подтаксоны. Его графическая репрезентация имеет вид вертикально ориентированной древовидной схемы, простой или с различными уточняющими дополнениями, обычно с нисходящим порядком ветвления (рис. 3). Такое дерево стандартно иллюстрирует деление понятий, но допускает и показ «происхождения» одних понятий



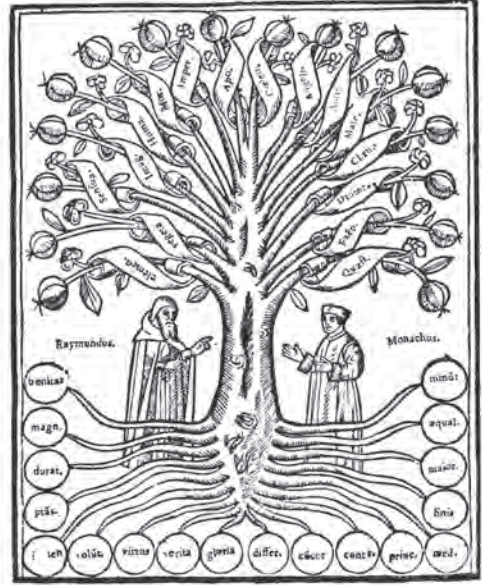
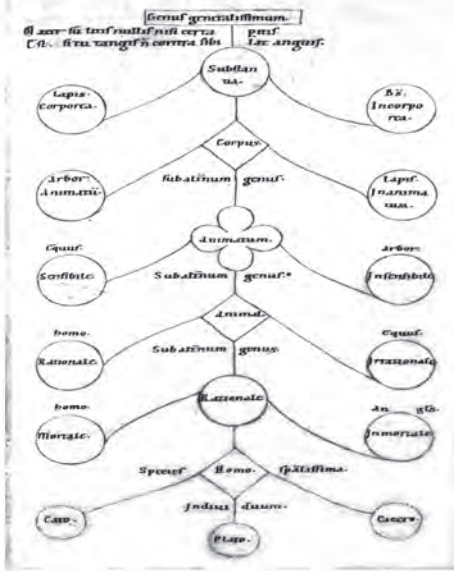


Рис. 3. Ранние варианты древовидных схем в схоластике: слева «дерево Порфирия» (по: Verboon, 2014), справа «Дерево наук» Р. Луллия (по: Gontier, 2011).

Fig. 3. Early versions of dendrograms in scholasticism: left, «Tree of Porphyry» (after Verboon, 2014), right, «Tree of Science» of R. Lull (after Gontier, 2011).

от других в восходящем порядке, т. е. может фигурировать как *соединительное* (о разграничении см. 4.2.2). Из последних наиболее известно «Дерево наук», которое фигурирует в одноимённой книге философа и теолога Раймунда Луллия «Arbor Scientiae» (1295 г.) (Reboiras et al., 2002; Gontier, 2011) (тот же рис.).

\* \* \*

В формировании в рамках схоластики онтических и эпистемических начал ранней систематики ключевое значение имеют идеи, разработанные великими мыслителями рассматриваемой эпохи.

Для развития естественной теологии в том направлении, которое позже породит естественную историю и в конечном итоге биологическую систематику как её часть, весьма значимы труды ех-неоплатоника и одного из «отцов Церкви» Аврелия Августина — рубежной фигуры между поздней античностью и ранним средневековьем.

Согласно его учению, платоновские эйдосы и воплощающие их «роды» и «виды» неоплатоников в контексте библейской картины мира имеют смысл неких *прототипов* (прообразов) тварного мира, содержащихся в божественном плане творения (Amundson, 1998). Для будущего перерастания естественной теологии в естественную историю важной предпосылкой является метафорическое уподобление Природы «Книге Природы», которую можно читать так же, как Библию — «Книгу Откровения» (Harrison, 2006).

У последователя Августина средневекового богослова Ансельма Кентерберийского эти прототипы фигурируют в качестве *божественных архетипов*. В результате утверждается библейский объективный идеализм, по сути во многом схожий с платонистическим, — реализм прото(архе)типов разных уровней общности: они составляют содержание бо-

жественного плана творения и первичны относительно всего тварного мира (Соколов, 2001); его отголоски можно увидеть в систематике XIX в. (см. 4.2.3.1). Очень важным вкладом Ансельма в будущее обоснование метода схоластической систематики является углубление учения о сущностях за счёт введения понятия *главной сущности* (лат. *essentia principalis*) (Holopainen, 1996).

Один из величайших схоластов позднего средневековья — теолог-рационалист Фома Аквинский (Аквинат), своими трудами заслуживший неформальное (и тем более почётное) звание «князя философов» (*Princeps philosophorum*), основатель теологической доктрины, названной в его честь *томизмом*. С точки зрения предмета настоящей книги особо значима детальная проработка Аквинатом восходящего к Античности общего понятия сущности. Сущности *до вещей* (*ante res*) — подобные эйдосам Платона божественные архетипы, организующие и структурирующие тварный мир; сущности *в вещах* (*in rebus*) — аристотелевские первосущности (*усии*) вещей этого мира, их чтойности, воплощения архетипов; сущности *после вещей* (*post res*) — те понятия, которыми мы обозначаем эти чтойности, а с ними и обобщения о вещах (цит. по: Фома..., 1988).

По исходному замыслу это было примирением Аристотеля с Церковью; по наиболее значимому результату — начатое неоплатониками примирение Аристотеля с Платоном. Речь идёт о трёх «ипостасях» сущностей как о разных аспектах всеобщего организующего начала мира идей и вещей: этим утверждается изоморфизм между структурой (идеями, сущностью) вещи и знания о ней, принципиально важный для утверждения в науке познавательного реализма (Гайденко, Смирнов, 1989; Любарский, 1991а). Для систематики весьма значимо положение Аквината о том, что

сущность проявляется только там, где есть отношение вещи к другим вещам: её нельзя понять в самой вещи, изолированной от других вещей (Васильева, 1992, 2003–2004; Захаров, 2005). Достоинство упоминания, что в развиваемой Аквинатом познавательной системе логический вид (*species infima*), коль скоро он в рамках родовидовой схемы далее не делится, рассматривается как «индивид» в буквальном смысле этого слова (лат. *individuum* — неделимый) (Wilkins, 2011а).

Ещё один корифей схоластики философ-теолог Уильям Оккамский, в рамках принятой им онтологии отрицающий сущностное бытие универсалий и акцентирующий внимание на аристотелевых первосущностях, формулирует следующую эвристическую норму: *«не следует множить сущности сверх необходимости»* (*essentia non sunt multiplicanda praeter necessitatem*) (Гайденко, Смирнов, 1989; Гайденко, 2003). В числе таких «сверхнеобходимых сущностей» — «роды» и «виды», которые не могут и не должны быть, в силу своего несуществования, предметом познания. Благодаря этому принципу схоластический номинализм при вызревании новоевропейской науки перерастёт в позитивистскую философию: исследовать нужно не общие понятия, а единичные вещи, эмпирические обобщения о которых не должны «умножать сущности». В настоящее время эта норма известна как *принцип экономии мышления*, который получил афористическое обозначение *«бритвы Оккама»* и под этим названием относится к числу наиболее часто упоминаемых в систематике второй половины XX в.

\* \* \*

В период зрелой схоластики, завершающей средневековый этап развития прото-систематики и подготавливающей почву для её возрожденческого этапа (эпоха трав-

ников), начинается вырастание естественной истории из естественной теологии. Оно происходит в полном соответствии с тем, что историческое развитие, как и всякое развитие, включает в себя не только новизну, но и преемственность. В связи с этим, следуя общей канве реконструкции концептуальной истории систематики, хотелось бы отметить одну особенность этого этапа.

Одной из более чем значимых достаточно ранних предпосылок к смене мотиваций оказывается выше упомянутая метафора «Книги Природы»: обращение к ней становится переломным моментом в системе познавательной деятельности в XIV в., знаменующим конец Средневековья и начало Возрождения; такова новизна. Но при этом сохранение аврелиевой метафоры отражает несомненное влияние предшествующей многовековой патристической традиции: учёный — не активный исследователь, взаимодействующий с Природой, а просто «читатель», пытающийся вникнуть в смыслы текста этой «книги»; такова преемственность (Гайдено, Смирнов, 1989; Чайковский, 1992; Поздняков, 2012; Любарский, 2015). Подобный взгляд на Природу порождает специфическую познавательную модель — *семиотическую*, которая затем войдёт в новоевропейскую научную рациональность. Примечательным проявлением этой модели в XIX в. станет уподобление выделяемых систематиками видов «буквам, посредством коих надлежит читать книгу природы» (Shuckard, 1837, p. 11). Более чем уместно отметить, что аврелиеву метафору на рубеже XVI–XVII вв. возродит один из родоначальников новоевропейской науки Галилео Галилей в форме афоризма «*Книга природы написана языком математики*»: он станет своеобразным символом всего современного «математизированного» естествознания.

\* \* \*

Для развития систематики значение разработанной схоластами родовидовой схемы деления понятий чрезвычайной велико. Принятие её за основу одарило естественную историю *классификационной парадигмой*, надолго определившей характер исследований живой природы как её *классифицирование* (Staffleu, 1971; Розова, 1983; Субетто, 1994; Wilkins, 2003).

В целом доминирующий тренд этого развития складывается из соотношения двух несопадающих векторов: один из них задаётся приспособлением систематики к схоластической рациональности, другой — приспособлением этой рациональности к задачам систематики, вытекающим из понимания природы классифицируемого разнообразия растений и животных. Поначалу биологическая систематика формируется на основе вполне буквального применения классификационных принципов (схоластическая систематика), позже — путём их преодоления («естественная систематика» в узком смысле, организмизм, типология, филогенетика). При этом некоторые элементы схоластического метода (в широком смысле) то предаются анафеме и забвению, то странным образом вновь возникают в разных её пост-схоластических (в том числе новейших) школах (Павлинов, 2011б, 2013а; Павлинов, Любарский, 2011).

В деталях это выглядит следующим образом. Иерархическая форма родовидовых отношений признаётся основной почти во всех таксономических теориях независимо от того, трактуется она номиналистически или реалистически. Схоластическая дедуктивная («сверху вниз», деление) схема выявления этих отношений реализована в ранних классификационных подходах, в пост-схоластической систематике её заменяет индуктивная схема («снизу вверх», объединение), но «логическая» систематика XX в. возвращается к ней. Разра-

батываемая систематикой родовидовая иерархия исходно является безранговой (Любарский, 2018, придерживается иного мнения), в XVII–XVIII вв. ранги таксонов начинают фиксироваться, в XIX в. ранговая иерархия существенно дробиться, но в XX в. логики, фенетики и ультра-кладисты независимо предлагают возродить безранговую трактовку. Роды и виды, поначалу номинальные, в поздней схоластической и в большинстве школ пост-схоластической систематики обретают реальный (объективный) статус. Во второй половине XX в. таковой статус приписывается биовиду в эволюционной систематике и фактически всем монофилетическим группам в филогенетике; но в позитивистской систематике их статус опять номинален.

### 3.2.3. Возрождение: эпоха травников

В Возрождении, сменившем Средневековье с его ориентацией главным образом на толкование «Книги откровения», центр внимания европейской культуры (в широком смысле) постепенно смещается от Бога к человеку: в числе возрождённых атрибутов Античности одно из первых мест занимает афоризм Протагора «человек есть мера всего сущего». Природа же воспринимается скорее в мистическом (возрождённый герметизм) и утилитарном духе, нежели в рационально-познавательном; это в определённой мере замедлило развитие естествознания.

Для прото-систематики возрожденческий поворот значим стимулированием интереса к живой природе, к её рассмотрению не столько как области приложения классификационных ухищрений, сколько как средства для удовлетворения разнообразных потребностей человека (Ogilvie, 2006; Поздняков, 2018). Важно иметь в виду, что с точки зрения доминирующей библейской традиции в прагматически-антропоцентристском взгляде на Природу

нет произвола, идущего против «природы вещей». Он более чем совместим с тем, что согласно библейской мифологии Бог создал всякую тварь водную и земную на потребу человека (Быт. I: 28–30) — а раз так, то её (твари) пригодность для нужд человека есть часть её же «природы».

Такой интерес к растительным и животным организмам обозначает возрождение восходящей к трудам антиков коллекторской программы — частью описательной в традициях Феофраста, частью утилитарной в традициях Диоскорида. Она порождает эпоху *травников*, или *гербалистику*, основное содержание которой составляет собирание и систематизация разнообразных сведений о растениях и о способах их использования человеком (Sachs, 1906; Arber, 1938; Diekmann, 1992; Stevens, 1994; Selosse, 2004; Куприянов, 2005а,б; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а,б). Результатом оказываются специфические труды, называемые *гербариями* (лат. herbaria), а по-русски *травниками*, — отсюда русскоязычное название эпохи (англ. herbal epoch). Несомненный «ботанический уклон» рассматриваемой эпохи обуславливает тот примечательный факт, что основным объектом поздней прото- и ранней научной систематики становятся растения. Именно на них вплоть до конца XVIII в. систематизаторы отработывают принципы классифицирования и именования живых организмов.

Разумеется, наряду с растениями в трудах этой эпохи фигурируют и животные, но они за редким исключением имеют второстепенное значение. Вдобавок к ним нередко относят весьма фантастических созданий (морской монах, огненная саламандра, кракен, грифон, дракон и т. п.), так что труды с их изображениями и описаниями по праву назывались *бестиариями* (Плавильщиков, 1941; Иванова-Казас, 2004; Терентьев-Катанский, 2004; Позд-

няков, 2018); одним из образчиков служит «История чудовищ» Улисса Альдрованди (Aldrovandi, 1642). Примечательно, что для некоторых такого рода «чудовищ» («бестий») иногда считается возможным предполагать реальные прообразы (Gould, 1886). Хотя по содержанию эти зоологические описания трудно назвать «травниками», по характеру представления материалов они несомненно таковыми являются; их традиционным названием того времени является «Физиолог», по аналогии с травниками их можно обозначить как *животники* (Павлинов, 2013а,б).

\* \* \*

Предваряя последующее изложение, следует оговорить, что травники здесь понимаются в рамках устоявшейся естественнонаучной традиции как относящиеся к области собственно ботаники (Sachs, 1906; Arber, 1938; Larson, 1971). Эта оговорка нужна в связи с тем, что иная историография, делающая акцент не на познавательных, а на потребительских устремлениях человека, трактует травники в существенно ином ключе — не в биологическом, а скорее в медицинском, т. е. как *лечебники* (например, Травник..., 1534). Подобным образом понимаемые травники-лечебники, как письменно зафиксированные сведения о растениях и их целебных свойствах, имеют очень давнюю документированную историю: в Средиземноморье она восходит к Шумере и к ранним царствам Древнего Египта (III тысячелетие до н. э.), к этому же времени относится древнекитайский «Трактат Шэнь-нуна о корнях и травах» (Arber, 1938; Janick, 2003).

Европейская гербалистика, обозначаемая историками-«наукоцентристами» в качестве некоего этапа в развитии ботанической науки, выделяется в общей травнической традиции главным образом способом представления сведений о рас-

тительных (и отчасти животных) организмах. Основными источником вдохновения для неё служит античная (прежде всего аристотелева) традиция и заимствованный из схоластики иерархический метод деления многообразия организмов на «роды» и «виды»: благодаря этому в «учёных травниках» не просто перечислены и описаны те или иные свойства, «полезности» и т. п. растений и животных, но эти описания упорядочены в некий прообраз иерархической системы (Anderson, 1977; Perfetti, 2000; Janick, 2003; Павлинов, 2013б). Благодаря этому разрозненные сведения о разных группах растений и животных объединяются в некую единую сумму знаний, которую с определёнными оговорками можно обозначить как начало «натуральной истории» (Pratt, 1982; Фуко, 1994; Любарский, 2015; Поздняков, 2018). В таком качестве возрожденческие травники могут считаться предвестниками новоевропейской научной систематики; во всяком случае, труды корифеев конца названной эпохи (Гесснер, Ключизий, Баугин) несомненно заслуживают такой оценки.

Указанная особенность гербалистики, имеющей отчасти «методический» уклон, по-видимому, во многом связана с тем, что её разрабатывают профессиональные лекари-фитографы с университетским образованием. Этим объясняется тот факт, что первые травники возрожденческого толка (пока ещё рукописные) датируются XIII–XIV вв., когда в Европе появляются первые университеты (Lourenço, 2003; Ridder-Symoens, 2003). Их дальнейшее бурное развитие стимулировано изобретением в Европе в XV в. (на несколько столетий позже, чем в Китае) книгопечатания (Шомракова, Баренбаум, 2005). Первые печатные травники, или «гербарии», изданы в 1480–1490-х гг., из них наиболее известен неоднократно переиздававшийся в Германии богато иллюстрированный «Сад здо-



ровья» (*Hortus*, или *Ortus sanitatis*) (Arber, 1938; Долгодрова, 2004).

\* \* \*

В развитии возрожденческой гербалистики, позволяющей характеризовать её именно как прото-систематику, наиболее значимыми представляются следующие моменты (Ogilvie, 2006; Павлинов, 2013б). Благодаря Великим географическим открытиям существенно расширяется набор известных растений и животных; это побуждает к составлению их исчерпывающих *каталогов* как специфической и относительно новой начальной формы познавательного процесса. Такая каталогизация, в свою очередь, стимулирует совершенствование средств описания, классифицирования и именования организмов — в общем, «таксономизацию» естественной истории (Любарский, 2018). Отсюда — две другие важные особенности. С одной стороны, постепенно усложняется форма представления материалов, которая становится всё более похожей на иерархическую классификацию в её нынешнем понимании. Для этого, как отмечено выше, из схоластики заимствуются основные категории родовидовой схемы, к ним по мере необходимости добавляются дополнительные. С другой стороны, под влиянием той же схоластики постепенно меняется отношение естествоиспытателей к испытываемому естеству: оно становится более механистичным. Вопреки отмеченной выше склонности возрожденческой культуры к одухотворению Природы, организм обращается в некий отдельно наблюдаемый предмет, вырванный из его естественного окружения и описываемый согласно некоторым фиксированным правилам (Smith, 2009; Любарский, 2015). Поэтому гербалисты позднего периода всё чаще основывают свои труды на изучении обитателей «аптекарских огородов» и зверинцев, а затем и собраний мёртвых дере-

ватов некогда живых существ. Так коллекторская программа начинает порождать своё буквальное воплощение — коллекционные (гербарные, музейные) собрания, которые станут затем фактологической основой научной систематики (Farrington, 1915; Gunther, 1922; Ritterbush, 1969; Findlen, 1994; Долгодрова, 2004; Rieppel, 2016).

«Учёный» характер гербалистики отчасти проявляется и в том, что она во многом развивается в рамках сложившейся патристической (комментаторской) традиции схоластов. Авторы травников — в той или иной мере книжники, которые при составлении своих трудов опираются и ссылаются на античных авторитетов, в первую очередь на Феофраста, а также на Диоскорида и Плиния, согласуя с ними свои наблюдения над местными растениями и животными (Greene, 1909). Этим фактически закладывается столь характерная для новоевропейской науки практика ссылок на литературные источники.

В тех трудах конца эпохи травников (вторая половина XVI в.), которые более всего тяготеют к «методической» систематизации (Гесснер и др.), впервые появляются очевидные элементы будущей научной систематики. В первую очередь нужно указать типичное классификационное «дерево Порфирия», которое в скобочной форме представляет иерархию подразделений «родов» разных рангов вплоть до конечных «видов». Хотя обычно «пальму первенства» здесь традиционно отдают систематизаторам, трудившимся столетием позже, — Ривинусу, Морисону, Рёю (Voss, 1952; Tyrl, 2010), именно поздние гербалисты предпринимают первые попытки графического представления схоластической родовидовой схемы в биологии (Павлинов, 2013б, 2015а). Примечательно, что если первоначально названное дерево ориентировано вертикально, следуя дедуктивной («нисходящей») логике деления по-

нятий, то в травниках оно занимает горизонтальное положение, следуя построчной структуре текста (см. далее). Исходный «вертикальный» вариант сохранится во всех логических штудиях вплоть до современных, обновлённый «горизонтальный» станет основным в биологической систематике вплоть до новейших фенограмм и кладограмм (см. 9.3.6). Другой важный элемент, сопровождающий стремление выстраивать травники и животники вполне систематически, — разбивка печатных трудов на «книжки», «раздель» и т. п. иерархически организованные фрагменты, которые при желании можно рассматривать как первые опыты введения ранговой иерархии (Любарский, 2018). Последнее едва ли справедливо; вместе с тем, в этих трудах действительно присутствуют первые попытки фиксировать и обозначать таксономические категории иным, чем в схоластике, образом: порядок/отряд у Гесснера, класс у Клюзия, секция у Баугина, закрепившиеся в научной систематике.

\* \* \*

Оставаясь в рамках естественнонаучной трактовки гербалистики, эпоху травников можно считать почти целиком совпадающей с эпохой Возрождения. Впрочем, эта граница несколько условна, ибо время гербалистики захватывает, с одной стороны, позднее Средневековье, а с другой — самое начало Нового времени. Таким образом, названная эпоха охватывает в общей сложности с XIII по XVI вв., т. е. около 400 лет; она достаточно естественно делится на три этапа.

**Первый этап** (XIII–XIV вв.) относится к рубежу Средневековья и Возрождения, включает главным образом переписывания, переводы и комментарии прежних авторов, появившиеся в Италии. Он обозначен рукописными переложениями античных трудов: «De historia Plantarum» и «De Causis Plantarum» Феофраста,

«Historia Naturalis» Плиния, «De Materia Medica» Диоскорида. На этом основании можно считать, что история гербалистики, связанная с эпохой Возрождения, как и вся эта эпоха, начинается в Италии (Sprague, Nelmes, 1931; Janick, 2003).

**Второй этап** (XV — начало XVI вв.) связан с началом в Европе книгопечатанья, которое благодаря новым техническим возможностям стимулирует бурное развитие такого рода изданий. Оно не только упрощает их воспроизводство, но и отчасти изменяет структуру: в книгах появляются многоуровневые разделы, указатели и перекрёстные ссылки, облегчающие сопоставление разных источников в поисках общих названий. Приметой времени становятся первые печатные издания всё той же античной классики, во многом благодаря усилиям Никколо Леоничено — собирателя и исследователя античных текстов (Любарский, 2015).

Среди собственно гербалистов наиболее активными и известными деятелями этого этапа являются германские фитографы — «германские отцы ботаники», как их назвал медик и ботаник Курт Шпренгель в своей фундаментальной «Истории растительного царства» (Sprengel, 1808), а вслед за ним повторил его последователь Юлиус фон Сакс (Sachs, 1906). Среди этих «отцов» здесь следует указать прежде всего Отто Брунфельса и Иеронима Бока (Трагуса), внесших наиболее заметный вклад в начальное развитие гербалистики в значимом для будущей систематики методическом ключе (Greene, 1909; Ogilvie, 2003).

Так, Брунфельс в трёхтомнике «Трав живых изображения...» (Brunfels, 1530–1536), описывая растения, использует термины «род» и «вид» в их общем понимании для обозначения категорий разного уровня общности: например, «Generaeus ex Dioscoride», «De Artemisia octava specie». Бок в своей «Новой книге о рас-



Рис. 4. По-видимому, первое классификационное «дерева Порфирия» для биологических объектов в книге К. Гесснера «Nomenclator aquatiliū animantium» (по: Павлинов, 2013б).

Fig. 4. Seemingly the first classification «tree of Porphyry» for biological objects in K. Gesner's «Nomenclator aquatiliū animantium» (after Pavlinov, 2013b).

тениях...» решительно отвергает алфавитный способ расположения описаний растений, препятствующий пониманию того, каков есть их «естественный порядок». Он подчёркивает в предисловии: «в описании вещей я стремлюсь приблизиться насколько возможно к тому, как сами растения, по-видимому, были соединены природой по сходству их формы» (Воск, 1546, s. xiv). Весьма значим вклад Трагуса в начальную разработку *органографии* — будущей анатомической номенклатуры растений (Sachs, 1906; Greene, 1909; Larson, 1971): он выделяет и обозначает более сотни элементов растительного организма, что становится фактически первой попыткой ввести в ботанике достаточно строгую описательную терминологию (онтологию в современном формализованном понимании). Благодаря этой работе, которую в период становления научной систематики продолжают Цезальпин, Юнг и Линней, начинается «конструирование» объекта бота-

ники — растения как целокупности явным образом означенных, т. е. выделенных и поименованных, частей (Arber, 1950; Павлинов, Любарский, 2011; Любарский, 2015, 2018). Можно упомянуть ещё одного классика рассматриваемого времени — врача и фитографа Ремберта Додунса (Додонея). Его «Комментированная история...» (Dodoneus, 1553) примечательна тем, что один из вводных разделов книги называется «О родах растений» (De Stirpium Generibus): это достаточно раннее и вполне однозначное указание на ключевое значение деления растительного царства на «роды», как бы они ни понимались.

**Третий этап** эпохи травников (середина—конец XVI в.) можно охарактеризовать (с оговорками) как более естественнонаучный, нежели сугубо прикладной. Здесь одной из главных фигур является швейцарец Конрад Гесснер (Геснер). Его ранние труды выполнены вполне в травнической традиции; от них существенно отличается по содержанию и структуре энциклопедия «История животных...» (Gesner, 1551–1558, 1587). Структура последней отражает нечто вроде естественной системы животного царства: она организована в пять книг, которые во многом соответствуют основным аристотелевым «высшим родам» и отчасти совпадает с делением «родов» по их библейским дням творения. Это даст повод коллегам Гесснера присвоить ему неформальный титул «швейцарского Плиния»; позже зоолог Ж. Кювье назовёт его книгу «началом истории зоологии» (Fisher, 1966; Gmelig-Nijboer, 1977; Ogilvie, 2006).

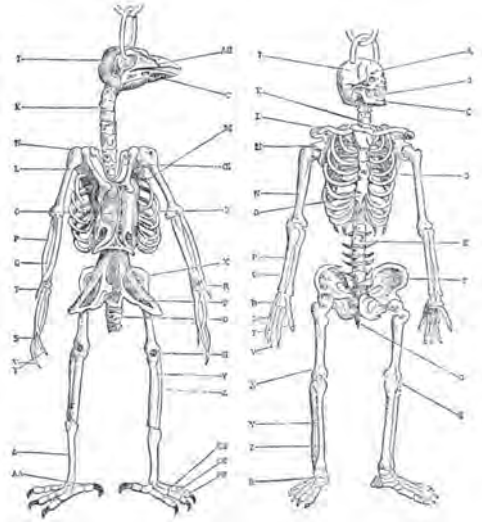
В отдельно изданном «Перечне водных животных...» (Gesner, 1560 г.) выделенные главы названы Порядками/Отрядами: например, «Ordo III. De Pisciculus», «Ordo XII. De Cetis» — так эта важная таксономическая категория впервые появляется в биологической литературе. Особо примечательная деталь труда Гесснера как



систематизатора-«методиста» заключается в том, что в этом «Перечне...» для порядка/отряда Mollibus (животные с щупальцами в передней части тела) представлена классификация родовых групп «дерева Порфирия» (рис. 4). И это не единичный случай, чуть позже «дерево Порфирия» появляется ещё в ряде трудов: например, им открывается «Новый травник...» гербалиста-компилятора Бартоломео Маранты (Maranta, 1571). Как отмечено выше, это первые графические демонстрации классификационной схемы в фито- и зоографической литературе (Павлинов, 2013б). Следует отметить, что в указанных трудах это дерево а) является несомненно классификационным (делительным), б) в отличие от схоластической «ортодоксии» (см. 3.2.2) ориентировано горизонтально, т. е. параллельно книжным строкам, и в) включает указание отличительных признаков групп, которые выделяются на каждом шаге ветвления. Со временем такое представление классификационной схемы станет доминирующим, пока не будет потеснено вертикально ориентированным филогенетическим деревом (см. 4.2.2, 9.2.6).

Отдельного упоминания заслуживает один из крупнейших ботаников XVI в. Шарль де Л'Экюз (Клюзий), более всего известный организацией ботанических садов вполне современного типа и введением в европейскую культуру некоторых инородных растений (картофель, тюльпаны). Его «История редких растений...» — весьма продвинутый этап развития фитографии того времени: автор не только явным образом обозначает выделяемые им разделы «Истории...» как «роды» и «виды», но также в пределах некоторых родов выделяет ещё и «классы», отражающие варианты строения листьев и цветов (Clusius, 1601).

Краткий обзор эпохи травников будет неполным без указания зоологических трудов Пьера Белона, которые следуют



**Рис. 5.** Сопоставление скелетов птицы и человека в книге П. Белона «L’histoire de la nature des oiseaux...» (по: Плавильщиков, 1941).

**Fig. 5.** Comparison of the pigeon and human skeletons in P. Belon’s «L’histoire de la nature des oiseaux...» (after Plavilshchikov, 1941).

скорее систематическому порядку, нежели какому-либо утилитарному, хотя и несколько странному с современных позиций (Плавильщиков, 1941; Glardon, 1990). Его «История природы птиц» замечательна сопоставлением натуралистических изображений скелетов человека и птицы с указанием их однотипных анатомических элементов (Belon, 1555, p. 40–41; рис. 5): возможно, с этого рисунка следует вести отсчёт сравнительной анатомии позвоночных животных вообще и представлений о гомологиях в частности.

Следует также отметить зоологические труды У. Альдрованди, содержавшие многочисленные описания и изображения птиц, рыб, змей, насекомых — в отличие от упомянутой выше «Истории чудовищ» в большинстве своём вполне достоверные (например, Aldrovandi, 1599, 1602). Как можно полагать, его вклад в концеп-

туальную историю систематики едва ли значителен, но эти труды фактически являются прообразом той натуралистической энциклопедической литературы, которая в XVIII в. воплотилась в «Естественную историю» Бюффона, а в XIX в. — в «Жизнь животных» А. Брэма.

Завершением всей этой эпохи можно считать труды швейцарца Каспара Бюэна (Баугина): их стилистика — переходная между травнической и ранней научно-систематической (Larson, 1971; Atran, 1990; Cain, 1994a; Куприянов, 2005а,б; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а,б). С точки зрения концептуальной истории систематики среди этих трудов наиболее значим «Образ представления ботаники...», приоритеты которого подчеркнуты его полным названием: «Методическое описание растений согласно их родам и видам, приведение правильных названий и синонимов» (Bauhin, 1596). Весь этот труд организован систематически: разделён на «книги», а те, в свою очередь, на «секции», их по рангу можно соотнести с более поздними порядками/отрядами или семействами. Категории более низ-

ких рангов (выделены не терминологически, а шрифтом) не имеют какого-либо фиксированного смысла, поэтому специально исследовавший этот труд А. Кэйн (Cain, 1994a) предпочитает обозначать их не стандартными, а модифицированными терминами: не «род» (genus), а «*как бы род*» (generoid); не «вид» (species), а «*как бы вид*» (speciate). Основное содержание «Образа...» вполне рациональное: в отличие от большинства травников, он включает не иллюстрации с пояснениями к ним, а краткие диагностические описания растений, основанные на гербарных образцах (Arber, 1938, 1950). И всё-таки К. Баугин, подобно большинству своих современников, — прежде всего «коллектор», а не «методист», его труд — лишь намёк на начало рационализации систематики (Bartlett, 1940; Павлинов, 2013а). Поэтому, как представляется, его место в концептуальной истории этой дисциплины достаточно скромное, лавры предтечи «линнеевской» реформы (Sachs, 1906; Камелин, 2004) ему едва ли пристали (Уэвелл, 1867; Larson, 1971; Cain, 1994a; Павлинов, Любарский, 2011).

## ГЛАВА 4. НАЧАЛО НАУЧНОЙ СИСТЕМАТИКИ

Начало формирования научной систематики совпадает с началом формирования научного естествознания, обозначившим переход от Возрождения к Новому времени на рубеже XVI–XVII вв. Предпосылкой к этому стало новое понимание естествоиспытателями как исследуемой ими Природы, так и способа её исследования: место мистически постигаемой «Книги откровения» окончательно заняла рационально познаваемая «Книга природы». Природа стала пониматься как рационально устроенный механизм, исследуемый столь же рационально организованным аналитическим методом, сводящим всё сложное к простому (Гайденко, 1987, 2003; Чайковский, 1992; Поздняков, 2012; Любарский, 2018). По-видимому, это неслучайным образом оказывается связанным с освоением центрально- и северо-европейским учёным сообществом идей протестантизма, в целом более рационального в сравнении с католицизмом (Косарева, 1997; Geyer-Kordesch, 2006).

Согласно этой механистической познавательной модели, обыкновенно называемой *картезианской* (в честь Рене Декарта, одного из основателей классической научной рациональности), рассмотрение и объяснение всякого природного объекта как специфического механизма предполагает его расчленение на части и представление как совокупности этих частей. В случае организма это означает возможность его достаточно формализованного описания как совокупности анатомических частей: таковы картезианские истоки аналитической (конструктивной) анатомии, без ко-

торой невозможна рационализация (в том числе стандартизация) биологической систематики (Любарский, 2018). Подобный познавательный приём подразумевает «*деконтекстуализацию*» организма — «вырывание» его из природной среды (Slaughter, 1982). В систематике такое механистическое понимание организма в полной мере присутствует уже в трудах систематизаторов XVI в. (Юнг, Залужанский, см. 4.1.2). Прямые ссылки на Декарта можно найти в ключевых трудах, завершающих схоластический период развития систематики, — в «*Элементах ботаники...*» Турнефора, в «*Философии ботаники...*» Линнея.

С другой стороны, важной частью познавательной деятельности становится усиление натурфилософской идеи всеединства Природы, подчинённой всеобщему закону мироздания. Восходящая к античным мыслителям, в послеплатоновское время она фундаментально подкрепляется библейской картиной мира, которая становится базисной онтологией всей биологической систематики рассматриваемого периода (Greene, 1992; Breidbach, Ghiselin, 2007; Smith, 2009). В неё органично вплетаются два взаимодополняющих принципа, также восходящие к Аристотелю, — *непрерывности* (всё сущее связано между собой мельчайшими переходами) и *полноты* (всё, могущее существовать в потенции, должно осуществиться в действительности). Это единство в трудах некоторых философов второй половины XVII и XVIII вв. (Лейбниц, Гольбах) получает знаковое обозначение *Системы природы*, имеющее всеобщее натурфилософское

значение (Pratt, 1985; Lesch, 1990; Фуко, 1994; Lefèvre, 2001); философ и математик Готфрид Лейбниц облакает его в несколько ярких афоризмов, известных с Античности: «*Природа не делает скачков*», «*всё со всем*», «*многообразие в единстве и единство в многообразии*»; в конце XVII в. он издаёт небольшое эссе под знаковым названием «Новая система природы...» (см.: Лейбниц, 1982).

Общая идея законоподобной Системы природы становится своего рода «знаменем» нарождающейся научной систематики, а её раскрытие — основной движущей силой развития таксономических исследований. Эту идею воплощают две базовые концепции, по-разному её оформляющие, — иерархической *Естественной системы* и линейного *Естественного порядка*. В систематике эти представления в полной мере проявятся в XVIII в.: «Система природы...» станет названием одного из ключевых трудов того времени, его автор К. Линней прямо сошлётся на афоризм «*Природа не делает скачков*»; тогда же обозначится противостояние двух названных форм представления этой Системы (см. 4.2.2).

Следует отметить важное значение такого рода «континуальной» натурфилософии как достаточно мощной эвристики: постулируя непрерывность связей «всего со всем», она нацеливает исследователей на поиски недостающих звеньев в разнообразии организмов, предсказывая не только само их существование, но и конкретные пока неизвестные формы. Таким образом, эта идея воздействует чрезвычайно стимулирующе на работу естествоиспытателей: каждое открытие новой формы рассматривается не как обнаружение ещё одного отдельного факта, но как очередной и неизбежный шаг к выявлению полноты и совершенства (завершённости) Природы.

#### 4.1. Схоластическая систематика

*Схоластический этап* развития систематики нередко называют «эпохой искусственных классификаций» и «эпохой застоя» (Sachs, 1906; Hull, 1965; Старостин, 1970; Майр, 1971; Уранов, 1979; Камелин, 2004). Если с первой характеристикой можно согласиться с некоторыми оговорками, то вторая совершенно неверна. На этот этап приходится освоение будущей биологией профессионального классификационного метода, породившее в ней классификационную парадигму, а с этим и самоё систематику как научную дисциплину.

Чтобы убедить читателя в сказанном и привлечь его внимание к содержанию настоящего раздела, имеет смысл заранее указать те основные итоги, с которыми систематика подошла к середине XVIII в.

Прежде всего, были освоены натурфилософские идеи Естественной системы и ведущего к ней идеи Естественного метода, которые рассматриваются сопряжённо и нередко отождествляются. Обе они будут присутствовать во многих важных концептуальных разработках ранней пост-схоластической систематики, а общее представление о Естественной системе станет одним из ключевых.

Основным содержанием Системы и её основных подразделений стало её понимание не столько как логического конструкта, сколько естественнонаучное: в первую очередь это касается видов и родов как «творений Природы». Первоначальная безранговая родовидовая схема была существенно переработана за счёт фиксации и обозначения небольшого количества таксономических категорий (рангов): ими стали класс, секция, порядок/отряд, род, вид. Эта ранговая иерархия будет принята таксономическим сообществом за основу (во многом исходя из прагматических со-

ображений), но подвергнется существенной доработке.

Важной частью естественного метода систематизаторов-схоластов стало дифференциальное взвешивание признаков на основе представления об их разной значимости для разработки классификаций: этот принцип станет важнейшим в методологии пост-схоластики. Наряду с односущностным толкованием принципа единого основания деления, обязывающим выстраивать классификацию по какой-то одной руководящей анатомической структуре, стало вызревать представление о том, что Естественная система может быть достигнута лишь на основании анализа нескольких разных структур. Вторая версия станет основной в пост-схоластической систематике.

#### 4.1.1. Систематика и Метод

Одна из ключевых идей новоевропейского научного рационализма в его эпистемическом истолковании, как и у схоластов, заключается в признании того, что истинная наука начинается с *истинного метода* в его самом широком понимании — как Метода, Органона (греч. Ὀργανον). В связи с этим уместно напомнить, что трактат философа Фрэнсиса Бэкона, одного из основателей новоевропейского научного эмпиризма, называется «Новый Органон науки» (*Novum Organum scientiarum*, 1620 г.). Сходным образом понимает значение Метода как организующего начала научной познавательной деятельности Р. Декарт (в честь которого назван классический научный рационализм, см. выше), изложивший в это же время свой собственный Органон в форме «Правил для руководства ума» (*Regulae ad directionem ingenii*, 1626–1628 гг.). Важное отличие заключается в том, что «старый» Органон схоластов сфокусирован на постижении законов мышления, тогда как «новый» —

на постижении законов природы; впрочем, понятно, что если бы не было первого, вряд ли получился бы и второй (Кураев, Кураев, 1995; Гайденко, 2003).

Акцентирование внимание на Методе отражено в предложенном Ф. Бэконом разделении всего корпуса естественнонаучного знания на аналитическую *естественную философию* (*Philosophia naturalis*) и описательную *естественную историю* (*Historia naturalis*). В первой, включающей «точные науки», основу метода составляет *количественный* математический аппарат, с помощью которого в единой формуле связываются количественные переменные; позже она станет идеалом и даже чуть ли не синонимом понятия «наука» (*scientia*). В отличие от этого, основным методом второй (и систематики как её части) является *качественная* родовидовая схема, связывающая между собой разные группы в иерархическую классификацию на основании сходства по некоторым качественным признакам. Впрочем, традиционная абсолютизация противопоставленности этих двух методологий не совсем корректна: разработка достаточно строгих аналитических средств качественного (категориального) описания разнообразия в рамках естественной истории делает её классификационный метод в известном смысле сопоставимым с математическим аппаратом естественной философии (Lesch, 1990).

Коль скоро речь идёт о постижении естества, то и истинный метод рассматривается как естественный: с этих пор понятие *естественного метода* становится одним из ключевых в естествознании Нового времени, его основная задача — раскрывать сродство между природными телами, в том числе организмами, согласно их естеству (Фуко, 1994; Шаталкин, 2012). Важную часть понимания истинного метода как естественного составляет восходящая к Античности идея единства

Природы и Метода — в данном случае Естественной системы (в самом общем её понимании как естественного закона) и Естественного метода. По этой причине, в частности, в ранней систематике *Methodus* и *Systema* фигурируют как равнозначные и взаимозаменяемые (Daudin, 1926, 1927; Larson, 1971; Савельева, 2007; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а). Первый и наиважнейший Метод («Органон»), который в полной мере начинает осваивать систематика, — классификационная родовидовая схема, элементы которой появились уже в трудах поздней гербалистики (см. 3.2.3). Эта схема даёт нарождающейся систематике выше упомянутую *классификационную парадигму*: в качестве общей методической основы её целенаправленно начинают использовать аристотелики логики Цезальпин, Залужанский и Юнг, за которыми следуют натуралисты Рэй, Турнефор и венчает всё Линней (Куприянов, 2005а,б; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а,б, 2015а). Их труды формируют единый тренд в рамках методической программы систематики на протяжении XVI–XVIII вв. Поскольку названная схема своё полное выражение получила в схоластике, откуда и позаимствована научной систематикой, первый этап развития последней, ограниченный только что указанными временными рамками и решаемыми задачами, может быть обозначен как «продолжение схоластики» — т. е. как *схоластическая систематика* (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а, 2015а).

Сторонники индуктивной методологии научных исследований начиная с конца XVIII в. подвергают названную схему серьёзной критике; уже в наше время этот этап развития систематики за её связь со схоластикой иногда называют «эпохой застоя» (Hull, 1965). Однако такая откровенно презентистская позиция не принимает во внимание тот важный исторический факт,

что для XVI в. освоение достаточно формализованной и унифицированной классификационной технологии становится решительным шагом в направлении разработки научных оснований биологической систематики и кладёт начало всей исследовательской программе систематизаторов-«методистов». Утверждаемый схоластами универсальный характер родовидовой схемы, позволяющей обобщить всё разнообразие живых организмов в единой классификационной системе, делает систематику на несколько веков «царицей биологии».

\* \* \*

Естественный метод систематизаторов-схоластов определён как способ «собирать сходные и разделять различные [вещи] и распределять их по родам и видам согласно тому, как указывает природа вещей» (Cesalpino, 1583, p. 28): он позволяет выстраивать единственную (по исходному условию) Естественную систему. С современных позиций эта общая идея выглядит вполне банальной и к тому же сугубо эмпирической. Однако с точки зрения предшествующей гербалистики она вполне нетривиальна — обозначает радикальный переход от классифицирования по значимости для человека к таковому по природе вещей. В этом смысле естественная история ничуть не отличается от естественной философии: обе решают одну общую познавательную задачу.

Таким образом понимаемый естественный метод, ключевой для всей систематики рассматриваемого периода, представляет собой прежде всего способ распознавания означенной природы вещей. Очевидно, эта последняя не дана исследователю непосредственно в её таковости, но неким образом явлена в свойствах организмов, каковых достаточно много и они дают несогласованные классификации. На этом пункте возникает вышеупомянутая «проблема Аристотеля» (Sloan, 1972; Pratt,



1982; см. 3.2.1): она порождает едва ли тривиальную задачу выбора того единственного *основания деления*, которое было бы связано с потаённой природой вещей и давало бы искомую Естественную систему. Таким образом, одним из ключевых в Методе (= методологии) зарождающейся научной систематики оказывается *принцип дифференциального взвешивания* признаков на основе признания их неравноценности, имеющий всеобщее значение (см. 9.6.3). Эта задача решается несколькими разными способами в зависимости от общего мировоззрения.

Ранние систематизаторы-аристотелики (в первую очередь Цезальпин) вполне очевидным образом обращаются к учению о сущностях, позволяющему разделить свойства организмов на существенные и несущественные для их жизнедеятельности — т. е. на сущностные и случайные. При этом в центре внимания оказывается уже упоминавшаяся выше *главная сущность*: она единственна и проявляется в какой-то единственной организменной структуре (*essentia*), каковая и составляет необходимый *fundamentum divisionis*, прочие же (*accidentia*) исключаются из него и из основанной на нём классификации. Кстати, такое отношение к несущественным особенностям организмов, воспринятое от Аристотеля, обусловило невнимание ранних систематизаторов к внутривидовым вариациям, сохранившееся до начала XIX в.

Ортодоксально-эссенциалистское (цезальпиново) понимание естественного метода не закрепляется в систематике, довольно скоро вытесняется иными взглядами на его содержание (Pratt, 1982). Их философским основанием становится зарождающийся эмпиризм, разрабатываемый влиятельным анти-аристотеликом Дж. Локком: будучи озабочен общей фундаментальной проблемой реальности vs. номинальности универсалий, активно обсуж-

даемой схоластами, он делит используемое ими общее понятие сущности на два — выделяет *реальную* и *номинальную* сущности. Первая есть свойство вещи как таковой, вторая порождается классифицирующим субъектом и позволяет описывать разнообразие вещей, группируя их в аристотелевы «роды» и «виды». Чтобы подчеркнуть сугубую номинальность последних, Локк обозначает две названные категории нейтральными понятиями «kind» и «sort», соответственно (Cain, 1997; Jones, 2006, 2016; Wilkins, 2010a). Спустя несколько столетий первое из них, благодаря философу и логике Дж. Миллю и его последователям, станет основой для важной в онтическом плане концепции «естественного рода» (*natural kind*), оживлённо обсуждаемой в современной биологической систематике (см. 6.4.5). Будучи номиналистом, Локк подчёркивает искусственность любых логических классификаций, не способных отразить истинное разнообразие Природы (Look, 2009; Mensch, 2013).

Активная критика аристотелева понятия сущности возымела своё действие, проявившись в систематике рассматриваемого периода двояким образом. Натуралисты, находящиеся под прямым влиянием идей Локка (Рэй и Маньоль переписываются с ним, обмениваясь идеями), полагают, что искомая природа вещей раскрывается в нескольких свойствах, одинаково существенных для организма; следовательно, *fundamentum divisionis* должен включать несколько соответствующих анатомических структур. Систематизаторы, более склонные не к поиску сущностей организмов, а к их группированию на основании неких «знаков» сродства (прежде всего Турнефор), выбирают признаки преимущественно по их значимости для исследователя как классифицирующих, позволяя ему наиболее надёжно различать естественные роды.



Ранние систематизаторы, подобно Аристотелю обратившись к поиску и анализу оснований деления, оказываются занятыми прежде всего не таксономией, а мерономией (Arber, 1950; Любарский, 2015, 2018). Их первейшей задачей становится исследование и разделение свойства организмов по их значимости (задача мерономии), а затем уже на этом основании классифицирование самих организмов (задача таксономии). Таким образом в систематику вводится специфическая трактовка таксоно-признакового соответствия (о нём см. 9.7), согласно которому «признак предшествует таксону»; на пост-схоластическом этапе её будет развивать классификационная типология. Однако у некоторых представителей схоластической систематики подспудно проявляется и иная трактовка указанного соответствия: например, согласно Линнею, «признак не определяет род, но род — признак» (Линней, 1989, § 169).

Целенаправленное обращение систематизаторов к собственным свойствам организмов и к использованию достаточно формализованного иерархического метода, включающего ранжирование признаков по их классифицирующей значимости, можно считать «ключевым ароморфозом», сформировавшим научную систематику и определившим её дальнейшее развитие (Slaughter, 1982; Atran, 1990, 1998; Куприянов, 2005а,б; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а; Любарский, 2018). В ней основную роль играют не «коллекторы» (как в гербалистике), а «методисты», для которых основной задачей является не сбор всевозможных сведений о растениях и животных, а разработка естественного метода описания их разнообразия и выстраивание с его помощью Естественной системы на основе существенного сходства. И хотя формальная сторона этого метода — логическая родовидовая схема — после XVIII в. будет почти единодушно

отвергнута, общее понятие естественного метода останется в арсенале систематики вплоть до XX в., а основанная на его специфической трактовке таксономическая теория, особо популярная среди ботаников в XIX в., так и станет называться — «естественная систематика» (Sachs, 1906; Камелин, 2004; Павлинов, 2013а; см. 4.2.5).

\* \* \*

Начав на рубеже XVI–XVII вв. с освоения классической родовидовой схемы, схоластическая систематика столетием позже последовательно занимается её переработкой, заменяя квази-непрерывную безранговую иерархию схоластов таковой с небольшим количеством фиксированных рангов. По своему общему характеру и значимости введение ранговой шкалы в классификациях сопоставимо с введением декартовой системы координат в описание пространственных отношений между объектами (Любарский, 2018). «Изобретение» дискретных рангов обозначает рационализацию ранней систематики в направлении, противоположном естественно-философскому, где развитие аналитического метода связано с континуализацией (метод флюксий, дифференциальное исчисление и др.) (Гайденко, 2000; Субботин, 2000).

Эти ранговые категории систематизаторы-схоласты отчасти заимствуют у гербалистов, отчасти вводят заново: ими становятся *секция* (Маньоль, Турнефор), *порядок/отряд* (Ривинус, Линней), *семейство* (Маньоль), *класс* (Турнефор, Линней) и *царство* (Линней); их стандартизацию утверждают Турнефор и Линней в начале-середине XVIII в. Введение этих категорий упраздняет «высшие» и «промежуточные» роды схоластов, а их «ближайший» род становится тем самым родом (без уточняющего эпитета), который фигурирует в современной систематике; одновременно с этим фиксированный ранговый смысл придаётся и виду. Так постепенно склады-

вается более или менее регулярная шкала небольшого количества фиксированных таксономических рангов и категорий как важный аспект стандартизации и универсализации классификационного метода систематики. Одним из её знаменательных проявлений становится практика выделения монотипических таксонов — сначала одновидовых родов, затем и таксонов более высоких рангов.

Хотя выработанная поздними систематизаторами-схоластами система фиксированных рангов — несомненно отход от схоластики, она столь же несомненно из неё и вытекает, т. е. является по преимуществу логической (Staffeu, 1969; Larson, 1971; Павлинов, 2013а). На данное обстоятельство недвусмысленно указывает К. Линней, утверждая в «Философии ботаники...», что «класс соответствует высшему роду, порядок соответствует промежуточному роду» (§ 251), к этому добавляя в одном из последних изданий «Системы...», что его «род» соответствует «ближайшему роду» схоластов (Linnaeus, 1766, p. 13). Связь между «старой» и «новой» иерархиями отчётливо видна из следующего сопоставления: Genus summum = Classis, Genus intermedium = Sectio/Order/Familia, Genus proximum = Genus, Species infima = Species.

В связи с фиксацией рангов особое значение приобретает старая проблема реалистической vs. номиналистической трактовки основных классификационных категорий «рода» и «вида». Теперь она рассматривается во вполне естественнонаучном, а не логическом смысле, в центре внимания оказывается их онтологический статус как природных единиц: в дискуссию вокруг этой проблемы вовлечены не только систематизаторы-натуралисты, но и философы — Локк, Лейбниц и др. (Larson, 1971; Goodin, 1999; Jones, 2006, 2016; Look, 2009; Smith, 2011). Эта проблема при-

обретает особую остроту в XVIII в. в связи с противостоянием сторонников двух натурфилософских концепций — дискретно-иерархической Системы природы и непрерывно-линейной Лестницы природы (см. 4.2.2). В настоящее время не менее горячая дискуссия вокруг неё вызвана идеями классификационной феноетики и кладистики (см. 9.3.3). Несколько забегая вперёд, следует отметить следующее: только что показанная связь фиксированных категорий, позже названных «линнеевскими», с основными логическими категориями родовидовой схемы означает, что приписывание им какого-то особого онтического (естественного) статуса (Медников, 1974, 2005; Berlin, 1992; Шаталкин, 1996а, 2012; Ereshefsky, 1997) едва ли имеет под собой серьёзную естественнонаучную основу.

В иерархическом методе схоластической систематики одним из ключевых становится понятие *рода* — т. е. второй сущности (в аристотелевом смысле) довольно высокого порядка. Первым это отчётливо выражает Цезальпин, который (вполне в стиле Боэция) утверждает, что «если перепутать роды, неизбежно перепутается всё» (Cesalpino, 1583, p. [4]). Ему позже вторит Д. Рэй, в небольшом, но важном труде «О вариациях растений...» подчёркивающий, что «быть единым по природе и быть единым по роду — одно и то же» (Ray, 1696, p. 13). Такая позиция, отличающаяся от аристотелизма неоплатоников, вполне соответствует пониманию классификационной схемы поздних схоластов, выстраиваемой в форме иерархии логических родов разных уровней общности: в ней стержневой является именно родовая категория, вид же, как было отмечено выше, — просто последний шаг родовидового деления. Таким образом, этот первый этап развития научной систематики становится преимущественно «систематикой родов» (Cain, 1959с). Примечательно, что и на рубеже

XVIII–XIX вв., уже в рамках «естественной систематики» ботаников, родовая категория сохранит особое значение: например, основополагающий труд А.-Л. де Жюсьё вполне в линнеевском стиле называется «Роды растений» (Jussieu, 1789; о нём см. 4.2.5).

Следует подчеркнуть, что на стадиях вызревания (Рэй, Маньоль) и завершения (Турнефор, Линней) схоластического этапа концептуальной истории систематики понятие вида начинает обретать не логическое, а естественнонаучное (биологическое) содержание. При этом важнейшим становится обоснование реальности видов за счёт указание причин их появления и существования в тварном мире. Их возникновение в контексте доминирующей библейской мифологии обосновывается ссылкой на акты божественного сотворения (Mandelbaum, 1957; Wilkins, 2003; Richards, 2011), их длящееся существование — ссылкой на античную формулу «*порождение подобного подобным*»; позже такое понимание обозначат как генеративную концепцию вида (Wilkins, 2003, 2010a,b). В силу этого именно вид, а не род, со временем приобретёт фундаментальный статус и станет рассматриваться в качестве некоей природной дискретной сущности, занимающей особое (выделенное) положение в иерархии Системы природы — такое же, как у схоластов, конечное по положению в классификационной иерархии, но совсем в ином содержательном смысле: скорее, как начальное, отражающее изначальную сотворённость формы.

\* \* \*

Схоластическая систематика, развивающаяся на протяжении трёх столетий, неоднородна. В зависимости от способов наполнения естественного метода конкретным содержанием, которые можно рассматривать как варианты классификационной рациональности, в её собственной концеп-

туальной истории достаточно отчётливо выделяются направления (отчасти школы) и этапы развития.

Прежде всего речь идёт о кратко охарактеризованных выше способах трактовки единого основания деления, которые в общем случае соответствуют двум базовым пониманиям сущности — онтическому и эпистемическому (Winsor, 2003a; см. 7.5). Первое присутствует у ранних систематизаторов-схоластов в двух несколько различающихся версиях. В одной из них (от Цезальпина до Ривинуса и Морисона, «раннего» Рэя) в качестве такового основания фигурирует *единичная* (главная) сущность, явленная в какой-то одной части организма. В ботанических классификациях в таком качестве чаще всего фигурирует цветок или плод, согласно чему фитографов того времени принято делить на «короллистов» и «фруктистов». В другой версии («поздний» Рэй, Маньоль) за сущностью сохранена та же базовая роль основания деления, но она понимается *множественно* — т. е. явленная в совокупности нескольких жизненно важных структур и/или функций. Эпистемическое понимание сущности характерно для поздней схоластической систематики (Турнефор, Линней): в данном случае в качестве основания деления выступают признаки согласно их значимости не для организма (в сущностном понимании выражаемых ими свойств), а для классификатора — в диагностическом понимании.

Указанные последовательно формирующиеся особенности понимания основания деления дополняют варианты трактовки иерархической организации классификаций, которые можно свести к двум основным — безранговой и ранговой. Беря это за основу, схоластическую систематику можно достаточно чётко делить на раннюю (XVI–XVII вв., от Цезальпина до Рэя) и зрелую (XVIII в., от Турнефора до

Линнея). В первой, которую иногда называют *эпохой Цезальпина* (Уэвелл, 1867), сохраняется классическая безранговая иерархическая система в сочетании с онтической трактовкой сущностного основания деления. На втором этапе, завершающимся «линнеевской» реформой, таксономическая иерархия строится в форме небольшого количества фиксированных рангов, основание деления трактуется преимущественно эпистемически. Как было отмечено выше, фиксация ранговой иерархии становится существенно новым шагом в развитии естественного метода систематики, порывающим со схоластической традицией (Sloan, 2002; Любарский, 2018). Что касается смещения акцентов в понимании основания деления, оно произошло не без влияния эмпирических идей Бэкона и Локка (Pratt, 1985).

\* \* \*

Невзирая на очевидный уклон ранней научной систематики в «методизм», коллекторская программа нашла в ней своё весьма специфическое и при этом достаточно важное место. Имеется в виду активное создание ботанических гербариев и зоологических коллекций, начавшееся ещё в эпоху травников: оно привело к формированию коллекционного дела и превращению систематики в «музейную» науку (Whitehead, 1970–1971; Boylan, 1999; George, 2001; Impey, MacGregor, 2001; Юренева, 2002; Lougenço, 2003; Грицкевич, 2004; Alexander, Alexander, 2008; West, 2014). Важно иметь в виду, что такое наполнение коллекторской программы не является чем-то инородным для формирующегося рационального естествознания. С одной стороны, выше отмеченное отчуждение организмов от естественной среды обитания превращает их в экспонаты, целые или разъятые на части, которые размещаются на листах, в коробках, шкафах в том или ином порядке. Понятно, что

такие экспонаты, при всех их недостатках, ближе к живому прообразу, точнее отражают его анатомические особенности, чем избыточные фактическими ошибками книжные иллюстрации, выполненные художниками разных стилистических школ и разного профессионального уровня (Nickelsen, 2006). С другой стороны, эти систематизированные собрания коллекционных и гербарных образцов «мёртвой Природы» (*nature morte*) для их создателей и исследователей являются наглядным воплощением метафоры «Книги Природы», согласно которой эти образцы размещаются в определённом порядке (Ogilvie, 2006; Павлинов, 2013а). Благодаря этому начинает закладываться надёжная фактологическая основа научной систематики.

Следует отметить, что в рамках схоластического этапа закладываются основы таксономической номенклатуры как важного раздела профессионального языка биологической систематики (Павлинов, 2013б, 2015а; см. 11.1). Эта номенклатура — в своей основе эссенциалистская, но некоторые её предложения перейдут в современную номиналистическую номенклатурную концепцию (op. cit.). Так, уже в самых первых трудах систематизаторов «методистов» (Цезальпин, Юнг) появляются отчётливые признаки биномиальной номенклатуры, от которой затем будут отказываться (Морисон, Турнефор, отчасти Линней), но возродят в постсхоластической систематике.

#### 4.1.2. Первая фаза: освоение Метода

Имея в виду во многом «методическое» содержание поисков Естественной системы, можно утверждать, что первый значительный шаг от прото-к научной систематике делает философ-аристотелик, естествоиспытатель и врач Андреа Чезальпино (Цезальпин). В истории систематики он предстаёт именно как реформатор-

«методист» в полном смысле этого слова (Уэвелл, 1867; Thompson, 1952; Larson, 1971; Pratt, 1982; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а; Любарский, 2015, 2018), за что и удостоен Линнеем в «Философии ботаники...» (§ 54) почётного титула «первого истинного систематика» (*Primus verus systematicus*); В. Пратт называет Цезальпина «провозвестником нового века», Г. Любарский — «Галилеем биологии». В его главном ботаническом сочинении «16 книг о растениях» (*Cesalpino*, 1583) впервые высказаны ключевые идеи и целенаправленно введены аристотелевы познавательные категории, составившие основу естественного метода схоластической систематики. Поэтому, как указано выше, раннюю схоластическую систематику по праву называют «эпохой Цезальпина».

Классификационный метод Цезальпина преимущественно односущностный, основан на анализе главной сущности. Таковая для него составляет «душу» растений (в аристотелевом общем понимании, но в иной трактовке) и явлена в их плодах, посредством коих одни организмы порождают другие, обеспечивая неразрывные цепочки растительного бытия. Соответственно этому искомое основание классификационного деления растительного мира задаётся строением плодов: Цезальпин становится одним из первых среди фитографов последовательным систематизатором-«фруктистом».

Как полагает П. Слоун, Цезальпин таким образом как будто решает «проблему Аристотеля»: из множества потенциальных признаков, в совокупности характеризующих «очевидные» группы, выбирается один, дающий последовательное родовидовое деление (Sloan, 1972). И всё же его естественный метод не столь формален, как, скажем, более консервативный вполне схоластический метод у Ривинуса (см. далее). В нём местами сохраняется важ-

ный аспект классификационного аристотелизма: декларировать жёстко заданные логические правила дедуктивного классифицирования, но объединять и разделять основные группы растений на основе совокупного анализа их сходств (Stafleu, 1969). Поэтому Цезальпин, вслед за Феофрастом и наиболее продвинутыми гербалистами, начинает с обозначения «очевидных» растительных групп (травы, деревья и др.) и затем уже делит их на основании признаков фруктификации.

Необходимо подчеркнуть, что он также первым среди систематизаторов заявляет, что описание анатомических структур должно основываться на их «числе, положении и форме» (*numerus, situs, figura*: *Cesalpino*, 1583, p. 29). Эта «формула Цезальпина» — в сущности широкая аллюзия на общую натурфилософскую концепцию, которую несколько позже выразит Галилей уже упоминавшимся афоризмом про «книгу Природы, написанную языком систематики». Названную «формулу» вслед за Цезальпином повторяют Юнг и Линней (Cain, 1994b), на её основе сформируется типология структуралистского толка с её ключевым понятием плана строения, определяемого через соотношение частей организма (см. 4.2.4.1).

Важную часть цезальпинова метода составляет последовательность представления родов и видов: Цезальпин фиксирует начинавшийся складываться у гербалистов сравнительно-описательный метод, согласно которому описание рода начинается с подробной характеристики наиболее известного или примечательного вида, а прочие виды сравниваются с ним с добавлением нужных отличительных признаков. То же самое применяется к изложению признаков низших родов. Такой способ связывает виды и роды в единую систему, в которой их характеристики оказываются не случайными друг относительно друга,

а взаимообусловленными. Данный приём позже берёт за основу Линней (§ 153, 193 его «Философии ботаники...»), а вслед за ним типолог Кьюе; обобщая его с точки зрения научной методологии, философ и историк науки Уильям Хьюэлл (обычно транслитерируется как Уэвелл) назовёт этот приём *методом типа* (Уэвелл, 1867).

Схоластицизм Цезальпина проявляется в том, что собственно «естественный метод» (средство) занимает его гораздо больше, чем результат его применения — естественная классификация растительных организмов; поэтому в его труде нет явно оформленной ботанической системы. Впрочем, введённое в его труде деление на книги, главы и секции систематизаторы XVII–XVIII вв. будут обычно принимать как некое представление цезальпиновой системы, причём многие выделенные в ней группы получают широкое признание (Bremekamp, 1953; Sloan, 1972; Уранов, 1979). Следует заметить, что такое деление, вопреки мнению Г. Любарского (2018), едва ли допустимо считать пионерским введением ранговой классификационной иерархии: это лишь «книжная» иерархия, во многом повторяющая принятую в трудах гербалистов (Павлинов, 2013б).

С точки зрения концептуальной истории ранней систематики заслуживает быть отмеченным тот факт, что идеи Цезальпина поначалу не оказали существенного влияния на развитие этой дисциплины: они в каком-то смысле были преждевременными (Павлинов, 2013а; Любарский, 2018). Современники ему фитографы-«коллекторы», работающие в травнической традиции, едва ли поняли суть его метода: так, уже упоминавшийся К. Баугин полагал, что тот лишь запутывает «истинных ботаников» (Bremekamp, 1953). Поэтому сторонники эмпирической истории ботанической систематики полагают, что, несмотря на значительные интеллектуальные усилия,

вклад Цезальпина в её развитие невелик (Sachs, 1906; Miall, 1912; Carr, 1923). Разумеется, такая оценка не соответствует действительности.

\* \* \*

Внимание к методическим началам зарождающейся систематики на рубеже XVI–XVII вв. является, по-видимому, «велением времени». Об этом свидетельствует тот факт, что почти одновременно с Цезальпином и, по всей видимости, независимо от него аналогичный логический метод классификации растений применяет врач и фитограф-систематизатор А. Залужанский в трактате «Три книги о методе...» (Zaluziansky, 1592). Он следует строго дихотомическому дедуктивному делению, дающему развёрнутую иерархическую классификацию растений — точнее, определительные ключи, проиллюстрированные «деревьями Порфирия», в которых для всех шагов деления указаны соответствующие различающие признаки (*differentiae*). После него это станет нормой для всей схоластической систематики, а *differentiae* нередко станут фигурировать в качестве сущностных таксономических названий. Примечательно, что, в отличие от Цезальпина, основной заботой Залужанского является не «философическое», а дидактическое обоснование рационального метода — сделать его как можно понятнее для начинающих (Ogilvie, 2006). Этот дидактизм займёт важное место в трудах многих систематизаторов рассматриваемой эпохи.

Весьма существенен вклад в раннюю систематику философа, математика и медика Йоахима Юнга. Основным содержанием его метода является «строгое деление истинных родов на виды по их различиям согласно правилам логики» (Jung, 1747). Для этого Юнг предпринимает первую (после Бока, см. 3.2.3) серьёзную и вполне успешную попытку разработать чёткие



формулировки *differentiae* родов растений, понимаемых в логическом смысле, исходя из того же, что Галилей, представления о том, что «книга Природы написана языком чисел и геометрических фигур». Он воспринимает от Цезальпина и передаёт по «методической эстафете» идею, которую К. Линней позже в «Философии ботаники...» выразит каноном «любая особенность признака [...] должна быть вскрыта на основе числа, формы, соразмерности и положения всех отличительных частей плодоношения» (§ 167). Поэтому, хотя собственно ботанических классификаций Юнг также не оставил, сам его подход существенно повлияет на дальнейшие изыскания ботаников-«методистов» XVII–XVIII вв. (Sachs, 1906; Arber, 1950).

Первая часть основного труда Юнга, посмертно опубликованного под названием «Краткая ботанико-физика...» (Jung, 1747 г.), посвящена подробному изложению метода меронии, включающего выделение базовых элементов в строении разных частей растений, их достаточно формализованные определения и сведение всего многообразия последних к немногим комбинациям, допускающим чёткие немногословные диагностические описания, в некотором смысле подобные математическим формулам. Со ссылкой на Цезальпина он достаточно подробно разбирает вопрос о сущностных и случайных свойствах растений, относя к первым их *собственные* структуры (листья, цветы, плоды и т. п.), ко вторым — *несобственные* (значение для человека, место и время произрастания и т. п.). Вслед за этим следует важный раздел, в котором дано описание метода «формульного» определения родов и частью видов растений согласно логической схеме «Genus et Species differentiae» по каждому из выделенных Юнгом оснований деления. Как и Залужанский, он использует метод построения классифика-

ционного дерева, в котором узлы деления обозначены дифференцирующими признаками. По всей очевидности, работу Юнга можно рассматривать как один из первых значимых опытов использования элементов «универсального» языка науки для таксономических описаний (о нём см. 11.3).

\* \* \*

Во второй половине XVII в. заметный вклад в развитие методической программы систематики вносит фитограф Роберт Морисон, который, пожалуй, впервые осмысленно применяет метод Цезальпина–Юнга к классификации растительных организмов не только как логик, но и как натуралист-ботаник. Основной его труд «Новое распределение зонтичных...» (Morison, 1672) представляет собой важный образчик «методического» подхода к изложению системы растений. В одном из вводных разделов кратко изложено содержание метода, ядро которого составляет классификация растений по их средству на основании строения плодов (позиция «фруктиста»); соответственно этому книга поделена на главы, главы — на «роды». Одна из важных особенностей книги состоит в том, что она богато иллюстрирована древовидными схемами — не одним–двумя, как в некоторых поздних травниках или у Юнга, а фактически для каждой главы книги (рис. 6): такое представление классификаций у последователей Морисона (Ривинус, Рэй, Маньоль и др.) станет нормой. Примечательно, что в конце текстовой части названной книги, по-видимому, впервые для систематической литературы отношения между родами представлены в форме древовидной схемы, названной весьма примечательно — «систематическая история» (рис. 6): подобные схемы станут входить в обычай систематики лишь начиная со второй половины XVIII в. (O'Hara, 1991, 1996; Павлинов, Любарский, 2011; см. 4.2.2).





нако первичными природными единицами для Рэя, по всей вероятности, являются виды: в вводном разделе «Истории растений...» он пишет, что «число видов в природе строго определено: Бог прервал на шестой день свой великий труд — сотворение новых видов» (Ray, 1686, p. 40). Как видно, здесь о родах речи нет, Творец их не создавал: у систематизатора в них возникает нужда, когда требуется выявить сродство природных видов и упорядочить их в систему, которую Рэй назвал «ариадниной нитью» (op. cit., Prefatio, p. [2]). Таким образом, он фактически произвёл в систематике первичную фиксацию ранговой иерархии — закрепил вид как конечную «природную» единицу, а не просто как конечный шаг логического деления.

Первые опыты Рэя по классифицированию растений — вполне схоластические, определяются признанием того, что «полное определение [вида] состоит из ближайшего рода и существенного отличия» (Ray, 1733, p. 6). Все категории он называет однотипно «родами», последовательно выделяя «первичные» (*Genus primum*), «вторичные» (*Genus secundum*), «третичные» (*Genus tertium*) роды. Его классификации представлены в форме «деревьев Порфирия» с указанными в узлах ветвленияделящими существенными признаками. В «Истории растений» Рэй-«короллист» упорядочивает эти роды на основании строения цветка (Ray, 1686, *Liber primum*, p. 20): растения (точнее, их цветки) сначала делятся на *Perfectum* и *Imperfectum*, первые делятся на *Simplex* и *Compositus*, растения с простым цветком — на *Monopetalos* и *Polypetalos*, в обоих этих родах следующий шаг задан делением на *Uniformis* и *Difformis*.

Однако в последующем в основе методических изысканий Рэй появляется достаточно глубокая эмпирическая натурфилософия, во многом заимствованная у

Локка с его идеей разделять реальные и номинальные сущности (Sloan, 1972; Pratt, 1982; Slaughter, 1982; Cain, 1999; Smith, 2011). Это влияние со всей отчётливостью видно из следующего пассажа «Сущности вещей нам не известны. Поскольку всё наше знание проистекает из ощущений, мы не знаем ничего о вещах, существующих вне нас, за исключением тех воздействий, которые они оказывают на наши чувства [...] и размышлений над ними» (Ray, 1696, p. 5). Развивая эту мысль, Рэй утверждает, что «поскольку из одних и тех же сущностей проистекают одни и те же качества, функции, а равно и другие второстепенные особенности [организмов], не может быть более надёжного показателя существенного, а тем самым и родового единства, чем согласие по многим общим признакам. т. е. по сходству во многих частях и свойствах» (Ray, 1733, p. 6).

В более поздних зоологических классификациях Рэй окончательно отказывается от односущностного основания деления, кладя в их основу разные особенности организмов, причём наряду с собственными также и несобственные (главным образом места обитания). Весьма вероятно, такой во многом фолк-систематический зоологический строй, в отличие от более «философического» ботанического, отражает тот факт, что Рэй — всё-таки ботаник, там его основные интеллектуальные усилия. За зоологию же он берётся вследствие безвременной смерти своего друга и коллеги зоолога Ф. Уиллаби: Рэй фактически дорабатывает его систему, не зная «природу» животных и не особо вникая в неё (Raven, 1950). Например, в «Истории насекомых» предваряющая классификационная схема (Ray, 1710, p. iii–iv) начинается делением беспозвоночных на *Apoda* и *Pedata*, первые затем делятся на *Terrestria* и *Aquatica*, наземные в свою очередь делятся на *In terra nascuntur* (В земле рождённые) и *In*

intestinum animalium (В кишечнике животных). Более последовательно по смешанному основанию деления выстраивается классификация в труде, посвящённом четвероногим животным (Ray, 1693, p. 53): так, в открывающей её сводной системе позвоночные поделены на Pulmone respirantia (Дышащие лёгкими) и Branchis respirantia (Дышащие жабрами), первые — на Vivipara и Ovipara, живородящие — на всё тех же Aquatica и Terrestria.

Следует отметить, что в рэвом методе присутствуют оба аристотелевых понимания рода и вида — и как группы организмов, и как выделяющей её сущности (об этом см. 4.1). В частности, в выше цитированной работе «О вариациях растений...» Рэй в стиле «Частей животных» Аристотеля пишет о видах семян, видах частей цветка и т. п. (Ray, 1696). Из этого можно заключить, что признаваемые Рэем роды и виды растений и животных являются в значительной мере аристотелевыми сущностями «формами», а не собственно группами в их современном биологическом понимании (Raven, 1950; Horwood, 1959; Cain, 1999). Впрочем, когда речь идёт именно о группах организмов, Рэй со ссылкой на античную формулу «порождение подобного подобным» подчёркивает, что особи одного вида всегда возникают из семени того же вида, но никогда — из семени другого вида (Ray, 1686). На этом основании ныне его нередко считают родоначальником (по крайней в рамках Нового времени) генеративной концепции вида (Скворцов, 1967, 2005; Wilkins, 2010a,b).

Своеобразное сочетание в рэвом методе идей Аристотеля и Локка однозначно указывает на него как на фактически первого провозвестника будущей «естественной систематики», оперирующей разными категориями признаков. Неудивительно, что его высоко оценит один из основоположников названной таксономической те-

ории XIX в. О.-П. де Кандоль: он пишет, что систематический подход Рэя основан на истинных принципах «естественного метода», согласно которому «внимание по возможности должно уделять всем и всяческим частям [растений] без того, чтобы какой-то одной отдавать предпочтение перед другими» (DeCandolle, Sprengel, 1821, p. 311). На том основании, что диагнозы «родов» наземных позвоночных у Рэя включают несколько анатомических структур (у млекопитающих — строение конечностей и зубов), Дж. Симпсон считает возможным приписать ему зарождение общей идеи структурного плана строения (Simpson, 1959), что едва ли справедливо.

Ещё одно важное отступление от сугубо схоластического метода классифицирования делает ботаник Пьер Маньоль, который в своём «Введении в общую историю растений...» вслед за Рэем указывает на то, что Система, отражающая естественное сродство организмов, может быть получена только на основании исследования нескольких анатомических структур, а не той единственной, которая выражает неведомую «главную сущность» организма (Magnol, 1689). Протестуя против абсолютизации метода «фруктистов», он утверждает, что «все части, которые не обслуживают плоды, не более второстепенны [для растения], нежели конечности второстепенны для животного» (op. cit.). По всей очевидности, у него такое понимание естественного метода, так же как и у Рэя, сложилось под влиянием философских идей Дж. Локка, с которым Маньоль одно время довольно тесно общался (Sloan, 1972; Stearn, 1986; Alello, 2003).

Значительная заслуга Маньоля состоит в том, что он положил начало фиксации надродовых рангов (категорий) при изложении системы царства растений (Magnol, 1689). Таковых в его ранговой шкале два: *секция* (Sectio) и *семейство* (Familia). Сек-

ция, заимствованная у предшественников, имеет, по-видимому служебное значение: в системе Маньоля секции не поименованы, просто пронумерованы. Категорию семейства он вводит впервые, причём в качестве основной: вся его система обозначена как «Ordo Familiarum» («Порядок семейств»). Название этой категории призвано подчеркнуть естественный, а не логический характер выделяемых им «родов» определённого уровня общности: оно указывает тесное соответствие с семейными группами у животных и уравнивает естество со сродством (Alello, 2003; Dayrat, 2003; Павлинов, 2013а,б). Тем самым вводимая Маньолем ранговая шкала имеет не формальную, а вполне естественную основу, т. е. в некотором смысле задана «абсолютно».

Примечательно, что, выделяя свои семейства, Маньоль полагается скорее на общее понимание обеих категорий в их натурфилософском смысле, чем обосновывает какими-либо рациональными критериями. Так, в своём «Введении...» он пишет, что «имеется определённое сходство и сродство многих растений, которые основаны не на частях, взятых по отдельности, но на их полной совокупности: они воспринимаются чувствами, но не выражены словами» (цит. по: Alello, 2003, p. 7).

\* \* \*

Характеризуя ранний схоластический этап развития систематики, нельзя не упомянуть то важное обстоятельство, что на вторую половину XVII в. приходится фактически первая попытка представить всеобщую Систему природы, а не только растений или животных, в форме иерархического классификационного «дерева Порфирия». Её предпринимает натурфилософ, религиозный деятель и лингвист Джон Уилкинз в своём «Исследовании об истинной природе...» (Wilkins, 1668) как часть грандиозного проекта по разработке своей версии (наряду с таковыми

Р. Декарта и Ф. Бэкона) универсального аналитического («философского») рационального языка естествознания (Slaughter, 1982; Scharf, 2008; Павлинов, 2013б, 2015а). Побуждающим мотивом для него служит понимание философии как во многом системы, поскольку и та, и другая занимаются упорядочением знаний, какое упорядочение есть ни что иное как классифицирование (Maat, 2004).

Для реализации этой идеи применительно к объектам живой природы Уилкинз приглашает в свой проект систематизатора-«методиста» Дж. Рэя, который разрабатывает для него классификационные схемы нескольких высших родов растений (Lankester, 1846). Однако их сотрудничество оказывается не особо продуктивным: Рэй весьма скептически отзываясь обо всём этом предприятии, полагая, что взятая за основу схема слишком догматична и примитивна для описания реального разнообразия организмов (Slaughter, 1982; Maat, 2004; Scharf, 2008). Тем не менее, рациональная идея Уилкинза, возможно, — один из прообразов универсального классификационного метода представления общей Системы природы Линнеем (см. следующий раздел).

#### 4.1.3. Завершение схоластики

Своего рода вершину схоластического этапа развития систематики обозначают труды двух крупнейших фигур европейской натуральной истории самого конца XVII и середины-второй половины XVIII вв. — Турнефора и особенно Линнея. Они связаны тесной преемственностью в трактовке естественного метода, включающего фиксированную ранговую иерархию таксономической системы и преимущественно диагностическое, а не сущностное понимание основания деления. После них схоластическая школа систематики фактически прекращает своё ак-

тивное развитие: их прямые последователи в основном лишь уточняют предложенные ими варианты ботанической и зоологической таксономических систем.

\* \* \*

Жозеф Питтон де Турнефор — младший современник Рэя, ученик Маньоля, научный оппонент их обоих, по философским симпатиям картезианец, заслужит своими исследованиями почётный титул «отца французской ботаники» (Leroy, 1956; Dughi, 1957; Larson, 1971; Dayrat, 2003). Его основной трёхтомный труд — «Элементы ботаники...» (*Éléments de botanique...*, 1694–1695 гг.; лат. перевод называется *Institutiones rei herbariae...*, 1700 г.; обычно цитируется посмертное 3-е издание 1719 г.) демонстрирует решительный шаг в сторону грядущей «линнеевской» реформы (о ней см. далее) главным образом за счёт достаточно чёткого оформления естественного метода в его специфическом не-эссенциалистском толковании.

Общее понимание своего метода Турнефор обосновывает в вводной части «Элементов...» следующим образом: «В ботанике совершенно необходимо соединять в группы те растения, которые сходны между собой, и отделять их от тех, которые не сходны. Это сходство следует выводить из знаков ближайшего сродства, т. е. из строения какой-то одной части растения, и не обращать внимания на знаки более отдалённого сродства» (Pitton..., 1694, p. 13). Изложение своей позиции как «методиста» он начинает весьма примечательной отчасти анти-картезианской декларацией о том, что «Природа, как представляется, совершенна чужда всякому методу» (Pitton..., 1719, p. 54), но тут же утверждает, что «не применив метод к вещам столь разным, каковы в ботанике, нельзя получить ясного представления о Природе» (*ibid.*). Более того, он уверен, что метод не является произвольным и «ошибаются те, кто

думают, что правильное классифицирование и именование видов зависит от чьей-то фантазии» (*ibid.*). Говоря о классифицирующих признаках, Турнефор полагает, что именно «Творец вещей поместил в сами растения существенные знаки, на основании которых можно наблюдать сходство, присущее видам одного рода. Мы не можем ни изменить эти знаки, ни отказаться от их исследования» (*ibid.*). Эти «знаки» Турнефор видит в строении цветов и плодов: он утверждает «общий принцип ботаники», согласно которому «цветки и плоды суть необходимые части для установления всех родов, чьи виды обладают цветками и плодами» (Pitton..., 1694, p. 30).

Важной особенностью метода Турнефора является то, что при выборе «существенных знаков» он исходит не столько из их жизненного предназначения для организмов, как то делают эссенциалисты-аристотелики, сколько, говоря современным языком, из их диагностической ценности. В «Элементах ботаники...» он пишет, что «не стоит вопроса о целях природы или о выдающихся качествах частей; скорее, это вопрос нахождения средств во имя разграничения растений со всей возможной ясностью; и если наименьшие из их частей оказались бы более подходящими, нежели те, которые называют наиболее выдающимися, им должно отдать предпочтение» (Pitton..., 1694, p. 6). В другом месте он добавляет, что «если цветы и плоды недостаточны для правильного определения родов, то тогда следует использовать не только остальные части растений, но даже и второстепенные признаки» (Pitton..., 1719, p. 61). Таким образом, метод Турнефора заметно отличается от такового Цезальпина; эта его особенность чуть позже будет развита Линнеем и затем станет основой дифференциального взвешивания признаков во многих таксономических теориях.



Одним из важнейших разделов метода Турнефора, выражающим очевидный анти-схоластический тренд развития систематики рассматриваемого периода, является чёткая структуризация таксономической иерархии. Она включает четыре обозначенных ранга с фиксированным соподчинением: *класс*, *секция*, *род* и *вид*. Можно полагать, что такая четырёхуровневая иерархия не случайна: как указано выше (см. 4.1.1), она соответствует основным ступеням иерархии родовидовой схемы схоластов — *Genus summum*, *Genus intermedium*, *Genus proximum*, *Species infima*. В этой ранговой шкале категория рода является основной и чётко отделена как от категорий более высокого ранга, так и от вида. Последнее особенно значимо: система Турнефора исключает присущую схоластике относительность трактовки родового и видового уровней, согласно которой «вид» становится «родом», если подвергнут дальнейшему делению. На этом основании его нередко называют «отцом концепции рода» в ботанической систематике (Carr, 1923; Bartlett, 1940; Stuessy, 2008). Следует обратить внимание на то, что Турнефор признаёт две категории родов: «первичные» основаны на строении цветов и плодов, «вторичные» — на вегетативных структурах. Этот приём позволяет ему избежать выделения слишком больших «первичных» родов, деля их на «вторичные»; одновременно это упрощает полные видовые названия, делая их короче (Stevens, 1994, 1997b).

Важно отметить, что в методе Турнефора декларированы заметные элементы индуктивного построения системы, а не строго дедуктивного, как в классической родовидовой схеме (Becker et al., 1957; Larson, 1971). Согласно такому пониманию в первую очередь виды группируются в роды, которые затем объединяются в секции и наконец в классы.

Одним из прямых последователей Турнефора, перенёвшим его метод в зоологию, является швейцарский медик и натуралист Карл Ланг (Bachmann, 1896). В «Новой системе морских раковин...» он применяет таксономическую иерархию, как у Турнефора, выделяя классы, секции, роды и виды с тем же соподчинением, причём класс, род и вид указаны в полном названии книги (Lang, 1722). Для каждого класса сводная система представлена в форме многоуровневого «дерева Порфирия».

\* \* \*

Одна из ключевых фигур естествознания XVIII в. — натуралист Карл Линней: его труды стали вершиной схоластического этапа развития биологической систематики и создали определённые предпосылки для формирования важных идей её постсхоластического развития. Как уже отмечалось выше, Линней-«методист» связан тесной преемственностью с Турнефором; в его трудах содержание естественного метода последнего получило более полное и детальное развитие. По этой причине всё сделанное Линнеем для разработки оснований биологической систематики нередко обозначают (с его же подачи) как *линнеевскую реформу*, значимость которой даст повод обозначить его реформу как революцию и наградить его почётным неформальным титулом «Ньютона биологии» (Любарский, 2015, 2018). По этой причине в современной литературе чаще всего Линней указывается как «основатель науки систематики», хотя это едва ли корректно: названная наука, как видно из предыдущих разделов главы, началась за два века до него. Основная заслуга Линнея в том, что он обобщил, частью дополнил и, главное, систематизировал прежние разработки своих предшественников, изложив полученный таким образом «естественный метод» в достаточно строгой форме и реализовав его в обобщающем труде «Система природы...».

Для Линнея как натуралиста и систематизатора основополагающее значение имеют лейбнизианское видение мироздания как Системы природы и картезианский рационализм, а также схоластический классификационный метод (Уэвелл, 1867; Бобров, 1957, 1970; Stafleu, 1971; Послесловие..., 1989). Собственно натурфилософия Линнея очевидно библейского толка, что иногда отвергается его нынешними поклонниками-презентистами (например, Старостин, 2011): Линней верит, что «*Природа — суть закон Божий*» (*Natura est lex Dei*), поэтому пытаться раскрыть Систему природы — значит пытаться постичь промысел Божий (Hofsten, 1958; Lindroth, 1983; Koerner, 1996, 1999; Petry, 2001; Breidbach, Ghiselin, 2007; Harrison, 2009). С другой стороны, существенное значение имеет предполагаемая позиция Линнея как агностика (Wikman, 1970): она позволяет понять введённое им разграничение между Естественной и искусственной системами (см. далее). Взятый за основу схоластический метод даёт возможность Линнею представить указанную Систему в форме всеобщей иерархической классификации; прообразом ему мог послужить выше упомянутый вариант иерархии всеобщей Системы природы, предложенный Дж. Уилкинзом (см. 4.1).

Изложение позиции Линнея-систематизатора следует начать с того, что он выделяет в систематике два равновеликих её *основания* — классифицирование («размещение») организмов и их именование, тем создавая предпосылки для разграничения классификационных и собственно номенклатурных задач. Это разделение фактически обозначает важный разрыв со схоластической традицией, в которой одной из ключевых идей является платоническое в своей основе тесное сплетение систематизации и именования природных тел (Павлинов, 2013б, 2015а). После Лин-

нея это разделение в более проработанном варианте войдёт в фундамент постсхоластической систематики и получит в ней особое значение (см. 4.2.1).

В научных изысканиях Линнея отчётливо выделяются две основные линии, тесно связанные между собой: одна из них касается разработки естественного метода (включая номенклатуру) описания Системы природы, другая — разработки этой Системы как таковой на основе выработанного метода. Первая из названных линий (методико-номенклатурная) открывается небольшим трудом «*Основания ботаники...*» (Linnaeus, 1736), далее идёт «*Критика ботаники...*» (Linnaeus, 1737), завершает всё фундаментальная «*Философия ботаники...*» (Linnaeus, 1751; русские переводы: Линней, 1800, 1989); примечательно, что все они построены по единой схеме с полным совпадением рубрикации на книги, главы и параграфы. Вторая линия (систематическая) обозначена серией трудов, среди которых наиболее значимы «*Роды растений...*» (Linnaeus, 1737), «*Виды растений...*» (Linnaeus, 1753) и многочисленные всё более увеличивающиеся в полноте и детальности издания «*Системы природы...*» (1-е издание в 1735 г., последнее прижизненное 12-е в 1766–1768 гг.).

В настоящем разделе речь пойдёт о собственно методической части первой из обозначенных линий; номенклатурная часть будет специально рассмотрена в другой главе (см. 11.1). В последующем изложении ссылки даются главным образом по последнему русскому переводу «*Философии ботаники...*» (Линней, 1989; указаны конкретные параграфы). Кроме того, по мере необходимости даны также ссылки на некоторые книги систематической линии, в которых присутствуют поясняющие толкования ряда важных идей: прежде всего на «*Роды...*» (раздел *Ratio operis*) и «*Виды...*» (раздел *Lectori aequo*).



Общая позиция Линнея в естествознании — прямое продолжение идей его предшественников, особенно Рэя и Турнефора; её отчётливо «методический» характер виден с самых первых линнеевских штудий, где обязательно присутствует ставший традиционным к этому времени раздел «Methodus» (Комаров, 1923; Schmidt, 1952; Larson, 1967; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а,б). Для Линнея «Система» и «Метод» (в общем понимании) едины: «систематизация растений [...] обычно называется методом» (§ 153). Именно в этом смысле он утверждает, что «Естественный метод — конечная цель ботаники» (§ 163) и что он — «первое и последнее, к чему стремится ботаника» (§ 77). Важно иметь в виду, что у Линнея, как и у других систематизаторов-схоластов, «методичность» нагружена теоретически: он уверяет, что никто иной как «философы на рациональных началах облекли ботанику в форму науки», их он называет «теоретиками», им ботаника обязана разработкой правил и канонов (§ 19). Согласно этому Линней утверждает, что именно «теоретическая [систематизация] устанавливает классы, порядки/отряды и роды, практическая же — виды и разновидности» (§ 153).

Важным является разделение Линнеем систем на *естественную* и *искусственные*, которое провозглашено уже в 1-м издании (§ 12) «Системы...» (Linnaeus, 1735) и в Предисловие к «Классам...» (Linnaeus, 1738). Хотя понятие Естественной системы (в смысле — Системы природы) уже известно естествознанию (Лейбниц) и лежит в основе разработки единого рационального метода описания мира вещей и идей (Декарт, Уилкинз), Линней, возможно, первым вводит указанное разграничение, весьма важное для систематики (Smith, 1822; Daudin, 1927; Müller-Wille, 2007). В «Философии ботаники...» Есте-

ственную систему он называет просто *Системой*, искусственную же — *Синописом* (§ 154). Можно полагать, что в этом разделении проявляется выше упомянутое агностическое мировоззрение Линнея: Система природы как таковая, единственная по исходному условию, — недостижимый идеал в силу её непостижимости как атрибута божественного промысла. В таком понимании та Система природы, о которой размышляет Лейбниц, — именно *Естественная система*, включающая (по тавтологии) естественные группы организмов. Искусственные же системы (синописы) разрабатываются как прагматические: вслед за Рэем (см. 4.1.2) Линней называет их «ариадниной нитью», позволяющей ориентироваться в лабиринте многообразия Природы (§ 156), поэтому «искусственные системы совершенно необходимы» (1-е издание «Системы...», § 12). Однако такие системы не могут быть совершенно произвольными: предпочтительней из них та, которая является наилучшим приближением к Естественной; т. е. в пределе искусственная система тоже должна быть в определённом смысле «естественной» и поэтому единственной. Названное деление будет подхвачено и станет одним из центральных для всех классифицирующих дисциплин, на этом основании методологи науки будут разрабатывать операциональные критерии для различения естественных и искусственных систем (см. 9.3.2).

Следует обратить внимание на то, что с точки зрения современных наработок в области формальной логики Линней занимается, возможно, не таксономическим, а партономическим делением Природы (о различии см. 9.3.2, 9.6). Эта позиция, осознанная в последнее время (Чебанов, 2007; Любарский, 2015, 2018), проявляется, например, в том, что в «Философии ботаники...» деление растительного царства на классы, порядки и проч. он уподо-

бляет делению географической карты на «земли» (§ 77).

Тем не менее, по форме метод Линнея — вполне схоластический классификационный. Его приверженность родовидовой схеме проявляется в утверждениях, что «система [...] расчленяет классы соответственно на пять категорий» (§ 155) и «без знания рода вид лишён достоверности» (§ 256). Он достаточно активно использует «дерево Порфирия» в качестве иллюстрации своих классификационных построений: древовидные схемы присутствуют в вводном разделе «Родов...», показывая иерархию деления растений на надродовые группы разного ранга. Однако утверждение о том, что Линней целиком и буквально следует дедуктивной схеме схоластов (Cain, 1958, 1959a; Ereshefsky, 1997), вряд ли соответствует действительности: это отмечают многие исследователи (Уэвелл, 1867; Larson, 1971; Winsor, 2001, 2006b; Müller-Wille, Reeds, 2007; Павлинов, Любарский, 2011; Любарский, 2015; Richards, 2016). На самом деле он возражает против тех, кто «нисходит согласно закону деления от классов к порядкам и далее до видов. Этим гипотетическим и искусственным принципом они разрушают и разделяют естественные роды, осуществляя насилие над природой» (§ 8 Ratio operis). Индуктивные элементы его метода видны из того, что, согласно Линнею, «родов [...] столько, сколько сходных [...] плодоношений производят [...] естественные виды» (§ 159), а «класс есть соединение родов» (§ 160).

Наряду с этим, в классификационном методе Линнея присутствует заметный элемент комбинаторики: в частности, она лежит в основе группирования видов в роды. По этой причине, как видно из 1-го издания «Системы природы...», его классификационные построения представимы не только в форме дерева, но и таблицы (Breidbach,

Ghiselin, 2007), при особом желании в ней можно увидеть проявления периодичности (Любарский, 2018)

\* \* \*

Одним из центральных пунктов естественного метода у Линнея является достаточно строгая фиксация рангов надвидовой таксономической иерархии, почти целиком заимствованная у Турнефора: «роды состоят из видов, порядки — из родов, классы — из порядков» (§ 251); к ним Линней добавляет разновидность, которая для него мало значима, ибо она — «творение культуры». Следует, однако, иметь в виду, что эти категории в линнеевских трудах едва ли сформированы окончательно: так, крупнейшие ботанические группы (грибы, водоросли и т. п.) в «Основаниях...» названы «видами» (§ 78), в «Философии...» — «семействами», во 2-м томе 12-го издания «Системы...» — «трибами» (Linnaeus, 1767, p. 13). Более того, в кратком изложении «теории ботаники» (раздел *Delineatio Plantae* того же издания «Системы...») он выделяет только две категории — «вид» и «род», включая класс и порядок/отряд в «род» в его общем (схоластическом) понимании (op. cit., p. 15). Вдобавок он использует вспомогательные ранги: в результате в его «Системе...» можно насчитать в общей сложности до 16 категорий (Dubois, 2007a).

Основными категориями в Методе = Системе Линнея являются род и вид, причём скорее в реалистическом (естественнонаучном), чем в номиналистическом (сугубо логическом) их понимании: они для него «всегда творения Природы» тогда как «разновидность — чаще культуры, класс и порядок — Природы и искусства» (§ 162). Соответственно этому он начинает ботанический раздел 1-го издания «Системы...» утверждением, что «основание ботаники заключается в систематическом расположении [растений] по родам и видам» (§ 2), и призывает «просвещённых ботаников»,

чтобы те признали их естественную природу, «ибо без принятия этого принципа невозможно постичь искусство [систематизации]» (§ 6 Ratio operis).

С обоснованием фундаментальности и естественности вида всё достаточно ясно: Линней вслед за Рэем верит в то, что «видов мы насчитываем столько, сколько различных форм было создано изначально» (§ 157). Это значит, что в отношении видов Линней выступает как реалист (в философском смысле), полагая их первичными относительно прочих таксономических категорий и включая в определение вида его генеративную трактовку, т. е. самовоспроизведение (Ramsbottom, 1938; Svenson, 1953; Скворцов, 1967, 2005, 2007; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а,б, 2015б).

С родами такой определённости нет. С одной стороны, Линней утверждает, что «всякий род естествен, создан таким изначально, поэтому его нельзя произвольно или согласно чьей-либо теории [...] дробить или сливать» (§ 159). На основании этого пассажа, в котором очевидно влияние Турнефора, можно полагать, что Линней считает роды также сотворёнными «изначально» в библейском смысле — и именно в этом смысле они, как и виды, «естественны» (Svenson, 1945). Вслед за Цезальпином Линней повторяет, что «если перепутать роды, неизбежно перепутается всё» (§ 159; также § 6 Ratio operis) и добавляет, что «без знания рода вид лишён достоверности» (§ 256). Все указанные предложения почти дословно воспроизведены в «Родах...», а утверждение «все роды естественны» выделено там отдельным абзацем (Linnaeus, 1742, p. x). На этом основании считается, что для Линнея, как и для многих других систематизаторов-схоластов, именно роды, а не виды, имеют первостепенное значение (Sharp, 1873; Cain, 1958; Stearn, 1959). Данная точка зрения косвенно подтверж-

дается лингвистическим анализом способа образования названий таксонов родового (существительное в единственном числе) и других рангов (чаще всего прилагательные в единственном или множественном числе) (Павлинов, 2011б, 2014, 2015а). С другой стороны, есть основания полагать, что на уровне онтологии для Линнея роды всё же вторичны относительно видов: на уровне Метода роды образуются на основе комбинаторики видовых признаков, поэтому «родов мы насчитывает столько, сколько различных плодоношений производят естественные виды» (§ 159; также § 6 Ratio operis). Вероятно, в этом смысле следует понимать, что роды «созданы изначально».

Впрочем, не следует особо обольщаться тем, что реалистическая трактовка видовой и тем более родовой категорий растений и животных у Линнея — вполне биологическая (в современном смысле). Достаточно вспомнить, что понимаемая им Система природы охватывает также и царство минералов: посвящённый ему раздел линнеевской «Системы...» озаглавлен точно так же, как и прочие, т. е. включает указание на классифицирование минералов по «классам, порядкам, родам и видам», при этом минералы он стандартно характеризует через «родовые признаки и видовые отличия» (Linnaeus, 1768). Таким образом, для него указанные подразделения во всех трёх царствах, очевидно, одной природы, а их естественность одинаково определяется онтически их божественной сотворённостью в случае видов и комбинаторикой видовых признаков в случае родов.

\* \* \*

Важной особенностью метода Линнея является то, что он, сходно с ранними систематизаторами-аристотеликами и в отличие от Турнефора, уделяет значительное внимание мерономическому аспекту систематизации — признакам, с помощью ко-

торых выстраивается система. Он довольно строго и последовательно формализует их, во многом следуя Цезальпину и Юнгу, что позволяет ему «превратить» растение из природного организма в некий предмет, расчленённый на признаки с целью их использования в классификациях (Павлинов, Любарский, 2011; Любарский, 2015, 2018). При этом следует иметь в виду, что для Линнея признаки важны как основание не только для классифицирования, но и для именованья в рамках эссенциалистской номенклатурной концепции (см. 11.1).

Для понимания того, каким образом Линней-систематизатор трактует признаки растительного организма, важно иметь в виду, что он, вопреки достаточно распространённой точке зрения (Cain, 1959a–c; Hull, 1965, 1985; Мауг, 1968a, 1982a; Майр, 1971), не придерживается эссенциалистской доктрины (Winsor, 2006b; Richards, 2016). Соответственно этому при разграничении признаков он, используя частично аристотелеву терминологию, следует скорее Турнефору, чем Цезальпину. Рассматривая классифицирующую функцию признаков, Линней делит их на три категории — *естественные, существенные и искусственные* (§ 186; также раздел *Ratio operis* в «Родах...»); здесь нет прямого соответствия с содержательным толкованием *essentia* и *accidentia* у Аристотеля и схоластов. При систематизации организмов естественные признаки выполняет функцию описания (*definitio*), существенные — функцию отличия (*differentia*) (§ 258). При этом принципиальное значение имеет понимание естественного признака как эвристики: он «служит для любой системы; закладывает основу для новых систем, остаётся неизменным, даже если будут открыты бесчисленные новые роды» (§ 189). Что касается искусственного признака, то он просто «отграничивает роды независимо от естественного порядка» (§ 188).

При разработке классификации Линней фактически вводит ранжирование признаков по их вкладу в определение таксонов на разных уровнях иерархии. При выделении классов и порядков он использует в основном габитуальные признаки, на родовом — комбинаторику признаков фруктификации и цветов. При этом признаётся, что «признак не определяет род, но род — признак [...] Признак существует не для того, чтобы учредить род, а для того, чтобы его познать» (§ 169). Этот линнеевский афоризм нередко комментируется как свидетельство того, что Линней интуитивно «схватывает» естественные роды, а затем уже путём сравнения выявляет их диагностические признаки (Любищев, 1975; Васильева, 2001, 2007; Эпштейн, 2003; Шаталкин, 2007). Возможно, по этой причине он едва ли озабочен тем, что некоторые его естественные роды не могут быть охарактеризованы каким-то единственным признаком (Linnaeus, 1742; § 159 «Философии...»; об этом см.: Cain, 1995; Winsor, 2003, 2006b), в данном случае его позиция сходна с таковой Маньоля. Здесь уместно вспомнить, что и Аристотель в «Частях животных» некоторые естественные группы не выделяет с помощью искусственного дихотомического классифицирования, а признаёт как очевидно-естественные (Аристотель, 1937; см. 3.2.1).

Для Линнея таксоно-признаковое соответствие не является строго заданным: отказываясь от схоластических формализмов, он утверждает, что «то, что в одном роде важно для установления рода, в другом вообще не имеет значения» (§ 169). Это проявление таксономической неравноценности признаков затем станет одним из ключевых в пост-схоластической систематике и получит фундаментальное объяснение на основе концепции дивергентной эволюции (Заренков, 1988; Павлинов, 2009б). Однако в других местах

Линней утверждает, что существенный признак «остаётся неизменным, даже если будут открыты бесчисленные новые роды» (§ 189) и что он «должен сохраняться в неизменном виде во всех, даже совершенно разных системах» (§ 202). Здесь несомненно проявляется его склонность к консервативности схоластического метода: коли естественный признак, как важная часть естественного метода, единожды установлен в качестве основания деления, ему впредь и надлежит следовать.

#### 4.2. Пост-схоластическая систематика: ранние версии

В XVIII в. в Европе происходят существенные изменения культурного и общенаучного контекстов, которые определяют содержание новой эпохи — Просвещения. С точки зрения концептуальной истории систематики наиболее важным становится формирование новой версии классической рациональности — схоластическая познавательная модель (религиозное мировоззрение с упором на Библию + логический метод) замещается естественно-научной (материалистическое мировоззрение с упором на Природу + эмпирический метод). Этот эпохальный переход во многом связан с отказом от наследия схоластического периода развития систематики — или с такой его переработкой, которая существенно меняет содержание и форму классификационной деятельности.

Указанные изменения стимулируют возрастание начавшегося в эпоху Возрождения интереса не столько к Системе природы в её достаточно «абстрактном» понимании как сферы приложения рационального («философского») метода познания, сколько к конкретным живым организмам — к их собственной природе, ко всему разнообразию их свойств и отклонений. Формирование ньютоновской картины мира, основу которой составля-

ют физические процессы притяжения тел, вкупе с картезианским механицизмом дают новое понимание прежнего «средства» организмов (Mensch, 2013). Новые анатомические и физиологические исследования животных и растений, обеспеченные новым инструментарием, показывают их фундаментальное единство и отличие от косной материи, затуманенное «троецарственной» системой Линнея: на рубеже XVIII–XIX вв. натуралисты фактически открывают *Жизнь* как нечто единое, противопоставленное косной материи; рождается термин «биология». Эта нарождающаяся новая «биофилософия» даёт важное для развития систематики качественно новое понимание организма — не как совокупности классифицирующих (существенных, диагностирующих) признаков, а как сложно организованного развивающегося живого существа, взаимодействующего с природной средой (Павлинов, Любарский, 2011; Любарский, 2015; Поздняков, 2015а).

В связи с этим важнейшей исследовательской задачей (в её общем понимании) становится не антично-схоластическое познание классифицирующих сущностей, к которому «прикладывается» классификация их носителей, а новоевропейское познание именно самих носителей — в нашем случае организмов, организуемых в группы согласно новому пониманию их естества и характера отношений между ними.

##### 4.2.1. «Нелиннеевские» мотивы

На этой основе происходит значительная *биологизация* систематики вообще и классификационной деятельности в частности: взамен прежней формальной складывается более содержательная систематика, заслуживающая эпитета «новая» (Stafleu, 1969). Её основной задачей становится не составление каталогов с перечнем диагностических признаков и названий организмов, как у систематизаторов-схола-



стов, а разработка специфического способа познания живой природы — естественно-го метода в его существенно обновлённом понимании (Staffeu, 1969, 1971; Wilkins, 2010a). Это прокладывает важную границу между двумя таксономиями — *универсальной* (у Линнея построенная по единому методу троецарственная Система природы включает минералы) и *биологической* (Wilkins, 2003, 2010a).

В ботанической историографии, в которой развитие представлений о разработке биологических классификаций рассмотрено весьма подробно, переход от «старой» (схоластической) к «новой» (постсхоластической) систематике обозначен как конец эпохи искусственных и начало эпохи естественных систем (Sachs, 1906; Старостин, 1970; Микулинский и др., 1973; Уранов, 1979; Stevens, 1997a,b; Камелин, 2004). Указанные авторы подразумевают разработку ботанических классификаций нового типа, но такой взгляд верен и в более общем смысле. Очевидно, речь должна идти о существенно новом общем направлении и одновременно о втором из ключевых этапов концептуальной истории всей научной систематики — о начальном формировании *пост-схоластической систематики* (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013a).

На этом этапе в основу всей классификационной деятельности положены две ключевые идеи во многом не- и отчасти даже анти-линнеевского содержания: 1) нужно стремиться выстраивать действительно естественную систему, соответствующую Системе природы, а не ограничиваться искусственными «ариадниными нитями»; 2) коль скоро названная Система представляет собой множественность связей «всех со всеми», то и выявлять составляющие её естественные группы организмов надлежит по многим признакам, а не по заранее выбранным сущностным или диагности-

ческим. Фактически это означает отказ от фундаментального для классической логики формального принципа единства основания деления (см. 3.2.2), замена его более содержательным неклассическим *принципом множественного основания деления*. Физиолог-ботаник Ш.-Ф. де Мирбель в своей «Естественной истории растений» (*Histoire naturelle ... des plantes*, 1802–1806 г.) разграничивает их терминологически: многопризнаковый метод «естественной систематики» он называет *политипическим*, в отличие от *монотипического* однопризнакового метода схоластов (Stevens, 1994): позже их обозначают как *политетический* и *монотетический*, соответственно (Sokal, Sneath, 1963; см. 9.4.1).

В обосновании выбора классифицирующих признаков обозначаются два общих подхода. В одном из них, доминирующем на протяжении всего XIX в., определено, что эти признаки следует выбирать так, чтобы они отражали наиболее значимые для организмов жизненные отправления (функции) и/или некие их фундаментальные структурные особенности (планы строения). Этот подход, основания которого закладывают главным образом ботаники А.-Л. де Жюсьё, О.-П. де Кандоль и зоолог Ж. Кювье, в определённой мере продолжает эссенциалистскую традицию в версии Рэя–Маньоля: он характерен для большей части «естественной систематики» (s. str.), ранней типологии, некоторых «эзотерических» школ. В другом подходе признакам приписывается в основном диагностическая функция: признаки должны служить индикаторами («знаками») естественных групп. Фактически это продолжение того направления, в котором развивают схоластическую систематику Турнефор и Линней, оно характерно для естественного метода в версии М. Адансона и затем для эволюционно-интерпретированной систематики.

Второе из указанных направлений в развитии пост-схоластической систематики обозначает её «новую рациональность», со временем оно станет основным. Главное содержание этой рациональности определяет акцент на использовании большого количества классифицирующих признаков, что делает пост-схоластическую систематику значительно более эмпирической, чем на предшествующем этапе. Последнее означает, что, в отличие от систематизаторов-схоластов, систематизаторы-натуралисты нового поколения идут не только от априорных дедуктивных схем, но и от самого материала. На этом основании важной частью этой рациональности становится разделение «Системы» и «Метода»: первая понимается в линнеевском смысле как «искусственная», второй — в новом эмпирическом смысле как «естественный порядок» (Stevens, 1994; Павлинов, Любарский, 2011; Поздняков, 2018).

Но при этом важно иметь в виду, что эмпиризм ранних пост-схоластов не столько отрицает, сколько дополняет общие натурфилософские идеи об упорядоченной структуре живой природы — и вообще Природы. Об этом свидетельствует непреходящая ссылка систематизаторов-теоретиков рассматриваемого периода на Естественную систему или на Естественный порядок в их общем натурфилософском понимании, их стремление обнаружить либо то, либо другое в разнообразии организмов. Поэтому органичной частью ранней пост-схоластической систематики можно считать не только подходы, служащие общепринятым эталоном освоения эмпирических идей, вроде «естественной систематики» в её узком (преимущественно ботаническом) понимании, но и всю ту «эзотерику» (организмизм, нумерологию и т. п.), которую принято выносить за скобки в кратких синопсисах истории систематики.

Следует отметить, что эмпиризм пост-схоластической систематики развивается отнюдь не в локковском стиле, а по большей части во вполне рациональном: эта «новая» систематика формируется в основном как *рационально-эмпирическая* (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а). Последнее выражается не в последней очереди в том, что необходимость её концептуального оформления в противовес прежнего схоластического вызывает целенаправленный интерес к разработке теоретических оснований систематики. Во второй половине XVIII в. М. Адансон излагает первую достаточно строго выстроенную таксономическую теорию пост-схоластического типа (Adanson, 1763); в начале XIX в. выделяется и обозначается теоретический раздел этой дисциплины — *таксономия* (Candolle, 1819; DeCandolle, Sprengel, 1821), вслед за чем появляются статьи, специально посвящённые изложению «методических» начал систематики в их новом понимании (Jussieu, 1824; Strickland, 1841).

Формирование «новой» систематики конца XVIII и начала XIX вв., с её «новой» рациональностью, связано с более строгим разграничением двух её обозначенных Линнеем оснований — систематизации и именования, причём номенклатурному аспекту классификационной деятельности теперь отведена совершенно второстепенная роль (Павлинов, 2014, 2015а; см. 11.2). Это специально подчёркивают крупнейшие систематизаторы конца XVIII и начала XIX вв., стоящие у истоков пост-схоластической систематики, — Адансон, Жюсьё, Кандоль и др. (Larson, 1971; Stevens, 2002; Павлинов, 2014, 2015а). Такая существенно новая расстановка акцентов в содержании биологического знания отчётливо видна в ряде «Философий...», изданных в начале XIX в.: «Философия ботаники...» натуралиста Й. Линка (Link,



1798, 1824), несколько «Философий зоологии...» — создателя первой эволюционной теории Ж.-Б. де Ламарка (Lamarck, 1809), натуралиста-натурфилософа Дж. Флеминга (Fleming, 1822), анатома-зоолога Эт. Жоффруа де Сент-Илера (Geoffroy..., 1830). Они хоть и названы сходно с линнеевской «Философией ботаники...», но организованы совсем по-иному: посвящены в основном описательной анатомии и отчасти физиологии организмов, тогда как вопросы каталогизации и номенклатуры разбираются очень кратко или вовсе опущены.

\* \* \*

Переход от «старой» к «новой» систематике в конце XVIII и начале XIX вв. — вполне революционный, его иногда приравнивают к революции в химии того времени, совершённой Лавуазье (Candolle, 1829). Ботаник Дж. Уествуд (Уествуд) особо подчёркивает важность того, что естественная история не осталась на уровне линнеевского (схоластического) способа выделения видов и родов несколькими диагностическими признаками, но пошла дальше, сделавшись наукой «исчерпывающей характеристики» (Westwood, 1836). Соглашаясь с ним, его коллега Дж. Линдли пишет, что «искусственные системы, подобные таковой Линнея, — это просто собрания изолированных фактов» и что при разработке действительно «естественной системы» необходимо «принимать во внимание все особенности сходства между разными частями, свойствами и качествами» организмов (Lindley, 1836, p. vii). Весьма резкую оценку «старой» систематики позже даст историк ботанической науки Ю. фон Сакс: по его мнению, в ботанике к концу XVIII в. «сложились две очень разные тенденции. Большинство германских, английских и шведских ботаников, строго придерживавшихся завета Линнея [...] полагало, что ботаника

с Линнеем достигла своей высшей точки и что любое улучшение или прибавление возможно только в деталях [...] Неизбежным результатом было то, что ботаника переставала быть наукой [...] Однако прежде чем эта беда получила широкое распространение, во Франции [...] сложилось новое направление в изучении ботанической систематики и морфологии [...] Оно [положило начало] проникновению в тайны органической формы, тогда как ботаники, ограничившиеся линнеевским искусством описания, не сделали никаких открытий, указывающих на природу растений [...] Это направление оказалось единственным, наделённым жизненной силой и имеющим будущее» (Sachs, 1906, p. 108).

Указанный переход, разумеется, — не быстрый, растянувшийся на многие десятилетия, о чём свидетельствует появление весьма значительных публикаций вполне «линнеевского» толка вплоть до середины XIX в. Так, фитограф Карл Вильденов в «Принципах ботаники» утверждает во вполне схоластическом духе, что «система прежде всего делится на *классы* и *порядки* [...] последнее деление называется *видом* [...] никакую систему не следует делить по какому-либо иному признаку, нежели тому, который выбран изначально [...] Порядки надлежит основывать только на одной части» растения (Willdenow, 1792, p. 132–133, курс. ориг.). В сущности таким же «линнеевским» является и появившееся почти 30 лет спустя русскоязычное издание этого труда под названием «Ботаника Вильденова»: например, утверждается, что «признаки, коими отличаются все породы, принадлежащие к одному роду, должны быть взяты из одной или по крайней мере от немногих частей» (Вильденов, 1819, с. 290). «Система ископаемых» естествоиспытателя Г. Фишера фон Вальдгейма своей структурой фактически воспроизводит линнеевскую «Систему природы»: в

ней минералы, подобно животным и растениям, поделены на классы, порядки, семейства, роды и виды (Фишер, 1811). Наконец, следует упомянуть изданную в середине XIX в. латиноязычную «Философию зоологии» зоолога Я. Ван дер Хувена (Van der Hoeven, 1864): её раздел «О распределении (Таксономии)» изложен со ссылками главным образом на «Философию ботаники...» Линнея и поэтому является несомненным анахронизмом.

\* \* \*

Несмотря на очевидную новизну, таксономические воззрения, положившие начало пост-схоластической систематике в её общем «естественном» понимании, объединены с предшествующим этапом в нескольких важных отношениях.

Прежде всего, как отмечено выше, они сохраняют общее натурфилософское представление о том, что Природа устроена по единому закону и представляет собой по сути Систему (или Порядок) природы. Согласно этому «цель естествознания состоит в том, чтобы частные опытные сведения о природе привести к одному общему началу и соединить в одну систему» (Максимович, 1827, с. [5]). Единая Система природы познаваема по единой рациональной схеме, в чём проявляется эпистемический монизм, присущий в равной мере как схоластической, так и ново-европейской рациональности: как уверяет один из ключевых зачинателей «естественной систематики» М. Адансон, этот метод «должен быть универсальным, или всеобщим, т. е. для него не должно быть исключений» (Adanson, 1763, p. civ). Такой метод, согласно Адансону, «должен [...] быть основанным на природе существ» (op. cit., p. clv); данное утверждение допустимо интерпретировать как проявление онто-эпистемического соответствия (см. 6.3). В нём также можно усмотреть свидетельство того, что в естественном методе

ранней пост-схоластической систематики присутствуют элементы эссенциализма, хотя и в ином понимании, нежели у систематизаторов-схоластов вроде Цезальпина.

В пределах общего понимания Природы как подчинённой неким общим естественным законам мироздания, разные натурфилософские концепции подразумевают разную «природу существ». Это находит закономерное отражение в разнообразии вариантов естественного метода и неизбежно предопределяет расхождение таксономических школ ранней пост-схоластической систематики (см. далее).

Новое понимание естественного метода в ней, как отмечено выше, также не только отвергает, но и отчасти продолжает прежнюю традицию в толковании классифицирующего значения признаков. Однопризнаковый эссенциализм уходит в прошлое, тогда как его многопризнаковые версии (сущностная и диагностическая) на этом этапе получают мощное развитие.

От предыдущего этапа эта «новая» систематика наследует фиксированную ранговую иерархию, но сразу же начинает её существенно перерабатывать — дробить, что сделало её, вопреки устоявшемуся обозначению (Ereshefsky, 1997, 2001a), в определённой мере «не-линнеевской» (Needham, 1911; Queiroz, 2005a; Павлинов, 2014, 2015a). Развитие таксономической системы сопровождается введением неканонических категорий, названия которых нередко заимствуются из военной и социальной терминологии: среди них фигурируют, например, когорта, фаланга, триба и др. (Ereshefsky, 1997, 2001a; Куприянов, 2005; Павлинов, 2014). Из прагматических соображений ранее введённые («линнеевские») ранги начинают обозначаться как *основные*, а вводимые заново для более компактного и дробного представления классификаций, — как *дополнительные*. Одновременно ранговую иерархию дробят

за счёт введения *вспомогательных* категорий — *суб-* и *суперординатных* (например, под- и надсемейство и т. п.), причём в истории первые предшествуют вторым: это отражает доминирующий среди натуралистов отчасти схоластический «делительный» характер иерархизации (Павлинов, 2014, 2015а). Большое (в перспективной оценке) значение имеет постепенное узаконивание внутривидовых категорий как естественных, начавшееся в конце XVIII в. введением понятия «подвид» (Винарский, 2015а). Примечательно, что одни и те же авторы в разных работах могут использовать разные обозначения и последовательности рангов (краткий обзор см.: Павлинов, 2014, 2015а). При этом, однако, сама система фиксированной ранговой иерархии иногда воспринимается скептически: так, ботаник Р. Браун (обнаруживший «броуновское движение» растительной пыльцы в жидкости) в изданной в начале XIX в. сводке «Введение во флору Новой Голландии...» отвергает эквивалентность (прямую сопоставимость) однотипно обозначенных категорий в разных разделах растительного царства (Brown, 1810); этот скепсис будет поддержан разными школами систематики в XX в. (Павлинов, Любарский, 2011; см. 9.3.3). Следствием такого рода разногласий оказывается утрата достигнутой на протяжении первой половины и середины XVIII в. некоторой стабильности в применении ранговой системы. Во второй половине XIX в. новая весьма дробная ранговая иерархия становится более или менее устоявшейся, её фиксируют номенклатурные кодексы — сначала в ботанике, затем в зоологии (см. 11.2).

В понимании вида утверждаются две основные трактовки — генеративная и сходственная. У разных авторов они присутствуют в разных соотношениях, причём ссылка на изначальную сотворённость конечного числа видов практически исчезает

(Britton, 1908). Это фактически становится предпосылкой к будущему эволюционному толкованию видовой систематики.

В развитии мерономических идей весьма важным шагом становится появление концепции гомологии. Первые попытки в этом направлении связаны с натурфилософской трактовкой сродства как существенного сходства (Сент-Илер, МакЛи), их завершает разработка типологической версии (Оуэн). Последняя на следующем этапе развития пост-схоластической систематики обратится в филогенетическую трактовку гомологии (см. 4.2.6.5, 9.6.1).

\* \* \*

Начало пост-схоластического этапа концептуальной истории систематики датируется достаточно определённо серединой—концом XVIII в., наиболее активную роль в нём играют представители французского Просвещения. Отсчёт надлежит вести с выхода «Семейств растений» М. Адансона (см. 4.2.5). Вскоре следует обоснование «естественной систематики» (в узком понимании) в ботанических трудах А.-Л. де Жюсьё. Одновременно с ними или чуть позже появляются первые сравнительно-анатомические разработки в области типологии, основанные на представлениях о планах строения в зоологии (Ф. Вик д'Азир, Ж. Кювье).

В конце XVIII и в первой половине XIX вв. начинает отчётливо проявляться диверсификационный тренд развития систематики: происходит активное расхождение таксономических теорий, каждая со своей познавательной моделью, своим пониманием предмета, задач и метода биологической систематики (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а, 2014). В начале XIX в. наиболее заметными становятся собственно «естественная систематика» (главным образом в ботанике) и классификационная типология (главным образом в зоологии). Более периферийное

положение занимают воплощаемые в систематике идеи трансформизма (Ламарк) и натурфилософские концепции достаточно «эзотерического» склада — организмизм (Окен), нумеризм (МакЛи), несколько позже заявляет о себе библейский платонизм (Агассис, Оуэн). Многие из них достаточно активно функционирует как оформленные систематические школы, в пределах некоторых зарождаются и затем приобретают самостоятельное значение теории более частного порядка (прежде всего в рамках трансформистской доктрины); всё это найдёт свои продолжения в систематике XX в.

\* \* \*

Расставляя в концептуальной истории ранней пост-схоластической систематики некие вешки, указывающие на значимые в ретроспективной оценке теоретические конструкты, следует отдельно упомянуть ту весьма специфическую версию «естественной систематики» (в её самом общем натурфилософском понимании), начатки которой закладываются в начале XIX в. трудами натурфилософа и натуралиста Александра фон Гумбольдта. Он отстаивает идею неразрывной связи организмов с их средой, без учёта которой представления о природе и разнообразии организмов существенно неполны. Исходя из этого, Гумбольдт резко возражает против того, что система растений может быть хоть сколько-нибудь естественной, если в ней не отражены такие очевидные и ясно очерченные группы как травы, кусты, лианы и др. Подобные группы, выделяемые в качестве очевидно-естественных во многих натуралистических классификациях — от народных и античных (Феофраст) до просвещенческих (Бюффон), Гумбольдт обозначает их как *основные формы жизни* (Humboldt, 1806; Гумбольдт, 1936). В научной систематике, однако, освоение этих фундаментальных идей в достаточно

полной мере начнётся лишь в конце XIX и начале XX вв., когда на их основе станет формироваться учение о *жизненных формах* (Warming, 1884; Кашкаров, 1938), которое породит систематику жизненных форм (экоморфологическую систематику, биоморфику), противопоставленную филогенетической систематике (Алеев, 1986; Заварзин, 1995; Павлинов, 2010а; см. 10.6).

#### 4.2.2. Основное противоречие: дискретность vs. непрерывность

В начальном развитии пост-схоластической систематики весьма заметным становится противостояние разных способов понимания Системы природы в её общем смысле (по Лейбницу) как «единства в многообразии». Основная причина — в разном видении и решении проблемы непрерывности vs. дискретности Природы вообще и многообразия организмов в частности. Частью этой проблемы оказывается противоречие между признанием и отрицанием естественности (реальности) иерархической структуры разнообразия, явленной в дискретной системе фиксированных рангов. Указанное противоречие — очень старое и непрестанно обсуждавшееся начиная с Античности, откуда оно перешло в средневековую схоластику и наконец в новоевропейское естествознание.

Особая значимость этой проблемы для систематики заключается в следующем. Признание непрерывности многообразия организмов и отсутствия в нём «швов» (по Платону) влечёт за собой номиналистическую трактовку таксонов и допускает любую произвольность их выделения и иерархизации. В отличие от этого, признание реальной дискретности по «горизонтали» и «вертикали» означает, что по крайней мере некоторые группы организмов и уровни их общности (иерархические ранги) объективны, т. е. присущи самой Природе, на уровне онтологии они одно-

значно определены Системой природы, поэтому натуралист их не придумывает, но открывает.

На схоластическом этапе развития систематики, особенно раннем, эта проблема по сути не рассматривалась: применение родовидовой схемы, в основе которой лежит дискретная аристотелева логика, неизбежно порождает дискретные таксоны, которые принимаются как некая данность, как проявление всеобщей Системы природы. Начальный период становления пост-схоластической систематики, в значительной мере связанный с повышенным интересом к самой Природе и её фундаментальным свойствам, привлекает внимание и к названной проблеме. Оно стимулировано весьма влиятельными натурфилософскими идеями, акцентирующими внимание на непрерывности Природы, которая «не делает скачков» и существует как взаимосвязь «*всего со всем*».

В систематике середины и второй половины XVIII в. обозначается несколько позиций, сосредоточенных на какой-то одной из составляющих указанной дилеммы или на их специфическим образом понимаемой комбинаторике (Pratt, 1985; O'Hara 1988a, 1992, 1994, 1996; Diekmann, 1992; Lefèvre, 2001; Rieppel, 2010b; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013a; Поздняков, 2018). Акцент на дискретности, присущей самой Природе наряду с непрерывностью, отражён в представлении об иерархической *Естественной системе*; признание в Природе только (или преимущественно) линейной непрерывности отражено в представлении о *Естественном порядке*, которое воплощает концепция *Лестницы природы*. Противостояние «системщиков» и «лестничников», олицетворённое известным конфликтом между Линнеем и Бюффоном (Канаев, 1966a; Бобров, 1970; Staffeu, 1971; Ноуе, 2008), оказывается до-

статочно резким и становится своеобразным «знаком времени». Но концептуальная история систематики рассматриваемого периода включает не только противопоставление, но и поиски неких компромиссных решений, акцентирующих внимание на многостороннем характере связей между организмами. Они порождают ещё две метафоры, которые сыграют важную роль в формировании последующих идей в биологической систематике (и вообще в биологии), — *таксономической карты* и *ветвящегося дерева жизни*.

\* \* \*

**Естественная система**, представлением которой служит всеобщая иерархическая классификация, в её классической до-эволюционной трактовке, даёт некое комплексное решение выше указанной дилеммы. Её иерархическое устройство призвано отразить «единство в многообразии»: каждый таксон, начиная с высшего, объединяет в единое целое все соподчинённые таксоны, подразумевая, что есть нечто их объединяющее — как минимум общий существенный признак. Соответственно, совокупность таксонов одного уровня общности отражает «многообразие в единстве» — разные проявления этого признака.

Основную проблему с интерпретацией таким образом организованной Естественной системы составляет дискретность таксонов — как её совместить с идеей непрерывности Природы. На уровне эпистемологии она решается достаточно просто — и это решение найдено уже в XVII в.: признаётся неполнота знаний, ответственная за пробелы в представлениях о непрерывных связях, эти-то пробелы и создают границы между выделяемыми совокупностями, делают таксоны дискретными. Таким образом, речь фактически идёт о преходящем характере дискретности, которая в принципе должна (может)



быть устранена по мере роста полноты знания о Естественной системе. Во всяком случае, К. Линней, наиболее авторитетный «системщик» своего времени, не случайно разделил Естественную и искусственные системы и занялся вторыми, оставив решение указанной проблемы на будущие времена.

На уровне онтологии решение состоит в признании того, что дискретность существует в форме неким образом заданных границ, разделяющих континуум разнообразия Природы на квази-дискретные элементы. Например, согласно Рэю и Линнею дискретность видов определена дискретностью форм, изначально созданных Творцом, а дискретность родов — дискретностью (счётностью) комбинаторики их признаков. Что же касается таксонов более высокого ранга, то признание за ними значительной доли «искусственности» фактически переводит рассмотрение проблемы их дискретности в номиналистическую (эпистемическую) плоскость.

В XVIII в. проблема дискретной природы таксонов неявным образом переносится на иерархическую структуру классификаций, в которую привнесены фиксированные ранги. Сделавшие это систематизаторы-схоласты (Турнефор, Линней), а равно и принявшие ранговую иерархию систематизаторы-«естественники», не обсуждают вопрос об её объективном (реальном) бытии, принимая ранжированность как некую метафизическую «данность», проистекающую из натурфилософской идеи иерархической организаций всей Системы природы. Такому понимаю ранговой иерархии, очевидно, способствует её уподобление дискретной иерархии военных и социальных организаций у человека, как это явствует из вводимой в систематику XVII–XVIII в. ранговой терминологии (Павлинов, 2014; Любарский, 2018). Лишь в XX в. проблема объективации дискрет-

ных таксономических рангов будет осознана как весьма серьёзная и заслуживающая специального анализа (см. 9.2.3).

\* \* \*

Идея непрерывного **Естественного порядка**, как альтернатива идее дискретной Естественной системы, является отражением натурфилософского понимания Природы как непрерывной *Великой цепи бытия*. Она восходит к представлениям Аристотеля о Лестнице совершенствования всего сущего, которая в рассматриваемое время более известна как *Лестница природы* (Scala Naturae) (Лавджой, 2001; Rieppel, 2010b; Archibald, 2014). Эта идея весьма популярна среди французских энциклопедистов и отчасти германских натурфилософов-организмистов, что достаточно отчётливо отражено в развитии систематики растений и животных в этой части «учёной ойкумены» (Stevens, 1994; Воронцов, 2004; Norwood et al., 2010; Павлинов, Любарский, 2011).

Названная «лестница» (или «цепь») подразумевает три указанных выше взаимосвязанных фундаментальных свойства мира идей и вещей: *непрерывность, линейную упорядоченность и полярность*. Линейность, фундаментально отличающая «лестницу» от иерархической многократно ветвящейся «системы», означает, что разнообразие сущностей упорядочено в единую последовательность согласно некоторому градиенту существенных свойств природных тел — в частности, живых организмов. Организующим началом этого градиента служит аристотелев принцип совершенствования, задающий на всей «цепи» полярность «нижнее–высшее». Примечательно, что этот градиент может трактоваться как регрессия или прогрессия. Первая отвечает представлениям об эманации Единого (платонизм) или о воплощении Плана творения (библейзм): чем дальше некая сущность «отпадает» от сво-

его первоисточника, которым начинается градация, тем менее она совершенна. Вторая более соответствует пониманию Лестницы совершенствования как «эволюции» прототипа (см. далее): она ведёт от косной материи к человеку и далее к сверхъестественным сущностям (ангелам и проч.).

В систематике идея фундаментальной непрерывности Лестницы природы ведёт к безусловному номинализму в его схоластическом понимании: в Природе есть Естественный порядок как непрерывный ряд организмов без реальных разрывов в нём, но в ней нет Естественной системы как иерархии объективно существующих (реальных) дискретных групп организмов разного уровня общности. А коли «разрывов в Природе не существует, отсюда очевидно следует, что наши классификации не описывают её. Создаваемые нами классификации совершенно номинальны», они представляют собой «средства, соответствующие нашим потребностям и ограниченности наших познаний» (Bonnet, 1769, p. 28, 39). Такие классификации вполне допустимы, но в силу их произвольности непрерывную «цепь бытия» можно начинать делить с любого её «звена», конструировать любое количество таксонов и любые категории — смысл в них будет только практический. Этой номиналистической позиции придерживаются многие «лестничники» второй половины XVIII в., играющие значительную роль в развитии естественно-исторического раздела французского Просвещения.

\* \* \*

Важной частью идеи Лестницы природы является восходящее к Античности представление о том, что вся Природа внутренне связана единой цепью сродства, обусловленного единством её творческого начала. Последнее выражено понятием *прототипа*, которое воспроизводит восходящее к античности и схоластике понятие

архетипа (Канаев, 1963, 1966б; Hammen, 1981; Огурцов, 1993; Поздняков, 2018): оно станет одним из важных в биологии XIX в. Следует особо отметить, что в этих достаточно нетривиальных для своего времени представлениях неявным образом присутствует общая идея развития Природы: она — не только *мир сущего*, но и *мир становящегося* (Rieppel, 1985; Richards, 1992). Становление означает последовательное проявление и совершенствование всего сущего по мере *эволюции* прототипа — его последовательного «разворачивания» (лат. *evolutio*) во всё разнообразие существ подобно тому, как «разворачивается» бутон в цветок или просто устроенный эмбрион в более совершенный взрослый организм. Непрерывность таким образом понимаемого развития («эволюции» в изначальном понимании) как процесса эпигенеза — ключевая причина непрерывности, целостности и восходящей рядоположенности всей Лестницы природы. Таковую рядоположенность нужно особо отметить. Она соответствует пониманию превращения («эволюции») низшего в высшее и радикально порывает с платоновско-библейской традицией, начинающей названную Лестницу высшими проявлениями Природы. Эту общую идею последовательно отстаивает в своём труде «Созерцание природы» один из наиболее влиятельных «лестничников» второй половины XVIII в. натурфилософ и натуралист Шарль Бонне (Bonnet, 1769); одновременно с ним ключевую концепцию прототипа детально разрабатывает Жан Батист Робине (Robinet, 1768).

«Лестничная» натурфилософия приобретает очень большое влияние среди натуралистов того времени: в ней содержатся важные предпосылки для формирования ранних и более поздних типологических и эволюционных воззрений (Hammen, 1981; Richards, 1992; Hopwood et al., 2010), её отголоски в биологии сохраняются по насто-



ящее время (Rigato, Minelli, 2013). Так, на основе представлений о едином прототипе типологи (Кювье, Жоффруа, Бэр и др.) разрабатывают общую теорию исходного плана строения; непрерывность «эволюции à la Bonnet–Robinet» воплощена в генеративном понимании целостности вида (Бюффон) и составляет основу концепции постепенной эволюции в её историческом понимании (Ламарк, Дарвин, Геккель); исходно «лестничный» принцип совершенствования воплощается в представления о биологическом прогрессе и прогрессивной эволюции.

Среди «лестничников»-натуралистов второй половины XVIII в. наиболее заметный — Жорж-Луи Леклер де Бюффон. В начале своей учёной карьеры безоговорочно приверженный идее непрерывности Природы, в своём раннем трактате «Предварительные рассуждения...» он пишет, что «в природе существуют реально лишь особи, а роды, отряды, классы существуют только в нашем воображении» (цит. по: Buffon, 1835, p. 44). Исходя из этого, Бюффон значительную часть первого тома своей «Естественной истории...» — знаменитом образчике реализации коллекторской программы в естествознании — посвящает острой критике линнеевской Системы как безусловно искусственной и потому безусловно «вредной», призывая обращаться к самой Природе и вглядываться в неё без предвзятости, дабы увидеть истинный «порядок вещей» (Бюффон, 1789).

Позже Бюффон отказывается от абсолютно номиналистической позиции, признавая реальность видов: небольшойopus «О природе...» он начинает утверждением, что «индивид [...] ничто в Природе; сотня и тысяча индивидов — всё ещё ничто в Природе. Виды являются единственными существами Природы, вечными и неизменными, как и она сама» (цит. по: Buffon, 1843, p. 52). Его аргумент в пользу

видовой реальности в принципе тот же, что у Рэя и Линнея: каждый вид в своём начале имеет созданный Творцом образец (прототип, матрицу), на основе которого в качестве копий воспроизводятся все прочие организмы данного вида. Эта идея, в концентрированной форме выражающая раннюю версию генеративной концепции вида, обозначает радикальный разрыв с его сугубо классификационной трактовкой и очень скоро становится одной из доминирующих (Канаев, 1966а; Farber, 1972; Bowler, 1973; Sloan, 1979, 1987, 2002; Gayon, 1996; Lefèvre, 2001; Wilkins, 2003; Richards, 2011; Pavlinov, 2013a).

Для понимания хода концептуальной истории систематики здесь более чем уместно отметить, что весьма глубокая натурфилософская подоплёка генеративной концепции привлекает к ней внимание не только натуралистов, но и философов. Так, уже Г. Лейбниц, невзирая на приверженность идее непрерывности Природы, за несколько десятилетий до Бюффона полагает, что замкнутость и непрерывность генеративных цепочек «предки–потомки» свидетельствует о реальной расчленённости Природы на виды (Look, 2009). Эту концепцию подхватывает И. Кант (со ссылкой на Бюффона) и обращает в общий генеративный принцип развития Природы, который по сути становится ранним выражением идеи трансформизма в его историческом понимании (Mensch, 2013; см. 4.2.6).

Эта последняя идея, наложенная на концепцию Лестницы совершенствования, достаточно последовательно реализована в трудах Жана-Батиста де Ламарка: эволюция понимается как протяжённый во времени исторический процесс, который порождает разнообразие живущих существ в рамках, заданных общностью прототипа. Однако в плане таксономического номинализма его позиция сходна с таковыми Бонне и Бюффона: читателей своей

«Философии зоологии...» Ламарк уверяет в том, что «Природа [...] даёт нам, строго говоря, только особей, происходящих одни от других» (цит. по: Ламарк, 1935, с. 71), поэтому «систематические подразделения, общие и частные [...] исключительно искусственные построения [...] Ничего подобного природа не создавала [...] Классы, отряды, семейства, роды и [их] наименования — средства нашей изобретательности» (op. cit., с. 32); эти рассуждения Ламарк подытоживает утверждением, что «все эти классификации [...] — чисто искусственные» (op. cit., с. 33). Такая позиция, однако, не помешала Ламарку составить оригинальную классификацию животного царства как «общее распределение животных [...] цель которого — [...] прежде всего быть возможно близкой копией естественного порядка» (op. cit., с. 91).

Наглядной формой представления натурфилософской Лестницы природы чаще всего служит либо некая конструкция из «ступеней совершенствования», либо линейная схема размещения организмов, упорядоченная в восходящий или нисходящий ряд (рис. 7). Другим вариантом можно считать представление ступеней совершенствования в форме серии концентрических кругов (см. далее). Такое представление является более чем огрублённым и потому далёким от самой Природы: в нём указываются не конкретные организмы, а некие их обобщённые образы (идеации) — т. е. в конечном счёте отвергаемые «лестничниками» универсалии. Тем самым в названную Лестницу привносятся очевидные элементы дискретности, а истинная непрерывность лишь подразумевается. Другая серьёзная проблема состоит в том, что реальное разнообразие живых существ не вписывается в такую строгую одномерную упорядоченность; поэтому линейные схемы обычно бывают дополнены короткими боковыми ответвлениями,

показывающими варианты в пределах отдельных ступеней совершенствования (тот же рис.). Это означает фактически плавный переход от линейного Естественного порядка к ветвящемуся «дереву жизни»; примечательно, что именно Бонне чуть ли не первым вводит последнее понятие в естественнонаучный оборот (Bather, 1927; Archibald, 2014; см. ниже).

В систематике представление о ступенях совершенствования вполне органично встраивается в идею не только Естественного порядка, но и Естественной системы. Во втором случае его в простейшей форме воплощает *правило следования*, определяющее размещение таксонов в классификации согласно уровням продвинутости (прогрессивности) организмов: оно проходит сквозь всю историю систематики, будучи встроенным в разные её теории — типологическую, эволюционную и др. Причём в случае регрессионного ряда наиболее совершенные организмы открывают классификацию (например, у Линнея, Кювье), в случае прогрессионного ряда замыкают её (например, у Адансона, Ламарка, почти во всех классификациях XIX и XX вв.).

\* \* \*

Метафора **таксономической карты** представляет структуру разнообразия живых организмов в двумерной плоскостной схеме, аналогичной географической карте (Nelson, Platnick, 1981; O'Hara, 1988a; Stevens, 1984a, 1994; Lesch, 1990; Поздняков, 2018); иногда её называют *теорией карты* (Bessey, 1909). Пожалуй, эта метафора более всего соответствует той «сетевой» картине мира, которая акцентирует внимание на совокупности многосторонних связей «всего со всем» без какой-либо преимущественной оси (Barsanti, 1992). В ней естественные группы уподоблены территориальным единицам разного уровня общности (т. е. присутствует очевидный

L'HOMME.
Orang-Outang.
Singe.
QUADRUPÈDES.
Écureuil volant.
Chauve-souris.
Amiahe.
OISEAUX.
Oiseaux aquatiques.
Oiseaux amphibies.
Poissons volans.
POISSONS.
Poissons rampans.
Anguilles.
Serpens d'eau.
SERPENS.
Limaces.
Limaçons.
COQUILLAGES.
Vers à tuyau.
Tuyaux.
INSECTES.
Gallinodes.
Tent, ou Solitaires.
Polytes.
Crus de Mer.
Sentelle.
PLANTES.
Lichens.
Mouffures.
Champignons, Agarics.
Traffis.
Coraux & Coralloïdes.
Lithophytes.
Amalams.
Tales, Grays, Minéraux.
Ardouits.
PIERRES.
Ferres égarées.
Cryallisations.
SELS.
Vernals.
METEAUX.
DEMI-METEAUX.
SOUFRÉS.
Bismes.
TERRES.
Terre pure.
EAU.
AIR.
FEU.
Mauvais plus subtils.

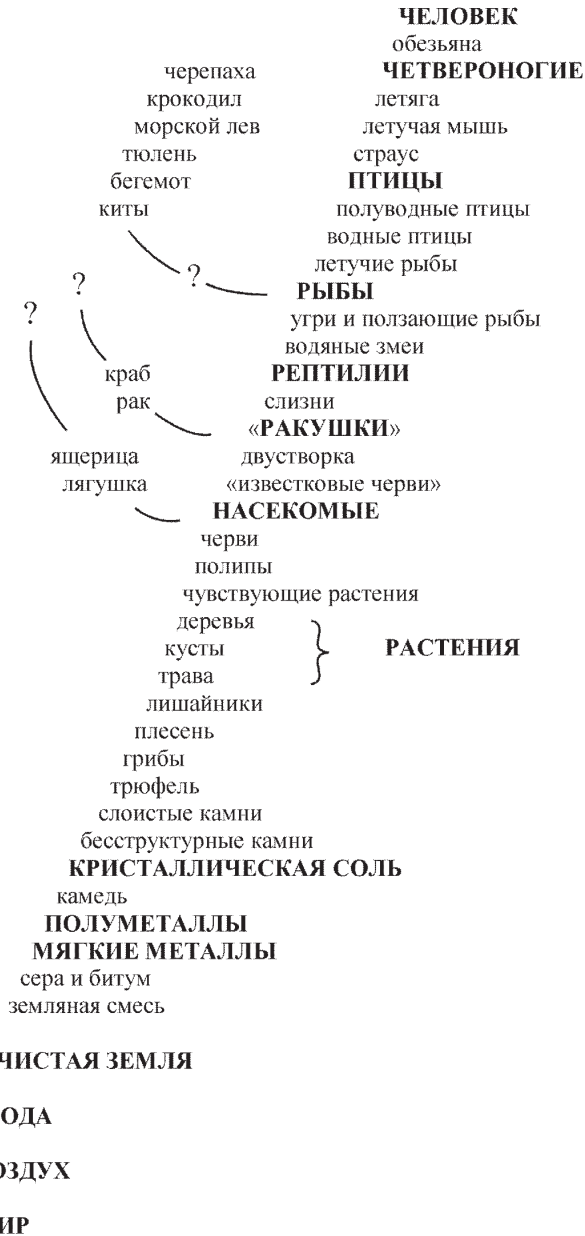


Рис. 7. Схемы, иллюстрирующие «Лестницу природы» в книге Ш. Бонне «Contemplation de la Nature»: линейную (слева, по: Gontier, 2011) и частично ветвящуюся (справа, по: Павлинов, 2005б).

Fig. 7. Schemes illustrating «Scala Naturae» in C. Bonnet's «Contemplation de la Nature» as linear (left, after Gontier, 2011) and partially branching (right, after Pavlinov, 2005b).







Представление структуры разнообразия в форме географической карты с точки зрения эпистемологии значимо в связи с тем, что оно подразумевает существенно иную логическую процедуру, нежели родовидовое классифицирование. Последнее, строго говоря, связано с логическим делением понятий и с разбиением некоторого множества на подмножества. В отличие от этого, работа с территориальными единицами означает *районирование* — процедуру, сходную с партеномическим делением целого на части. Это важное различие станет предметом специального внимания в XX в. (Woodger, 1952; Мейен, Шрейдер, 1976; Winston et al., 1987; Rieppel, 2006a; Чебанов, 2007; Keet, Artale, 2008; Павлинов, 2013a; Любарский, 2016; см. 9.2.2, 9.6).

\* \* \*

**Древовидное представление** структуры разнообразия мира идей и вещей восходит к неоплатоникам и в средневековой схоластике реализовано в форме классификационного «дерева Порфирия» (см. 3.2.2). Последнее в систематике более чем популярно на всём протяжении её схоластического этапа и частично сохраняется позже, вплоть до середины XIX в. — например, иллюстрирует классификацию млекопитающих у И. Жоффруа де Сент-Илера (Усов, 1867; Павлинов, 2003a). В связи с освоением пост-схоластической систематикой эволюционной идеи эта классификационная древовидная схема заменяется иной — *генеалогической*.

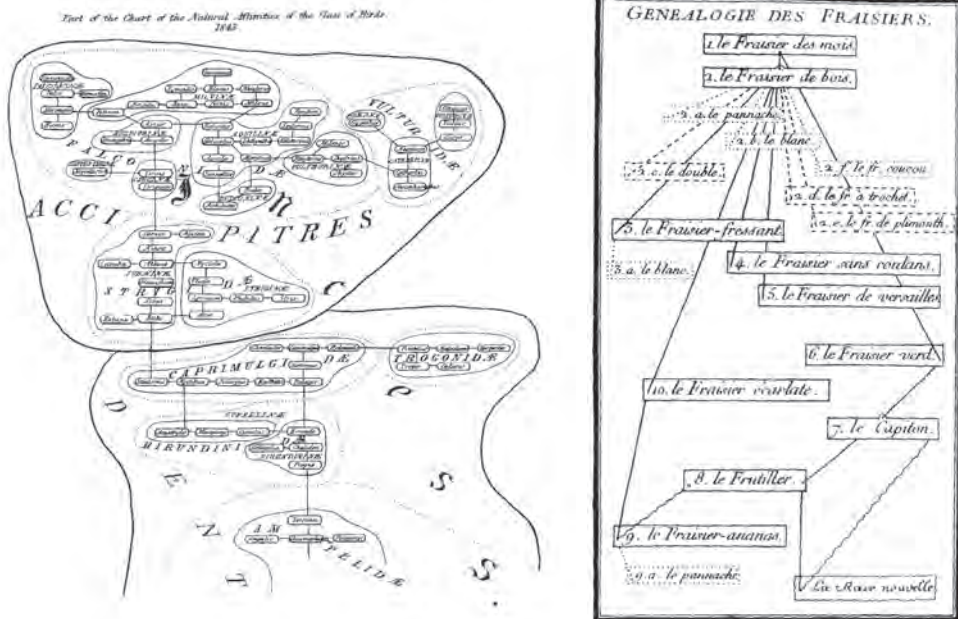
Важно иметь в виду, что между двумя указанными категориями деревьев нет прямой преемственности, принципиальная разница между ними в следующем (О'Нара, 1991, 1992; Павлинов, 2007a, 2014). Классификационное дерево показывает последовательные логические разбиения общих понятий на частные, в систематике — таксонов на подтаксоны: таким образом, это *делительное* дерево. Генеалогическое де-

рево показывает связи групп организмов согласно степени их родства (генеалогической близости), в трансформистской модели оно интерпретируется в терминах происхождения: это *соединительное* дерево.

Ориентация классификационных деревьев первоначально вертикальная, порядок ветвления может быть нисходящим или восходящим (см. 3.2.2); примечательно, что в поздних травниках появляется горизонтальная ориентация (см. 3.2.3). В последующем в таких деревьях закрепляется нисходящий порядок ветвления, показывающий последовательность деления понятий от общих к частным. В отличие от этого, генеалогические деревья, особенно в более поздних версиях, чаще фигурируют с восходящим порядком ветвления, показывающим происхождение форм от низших к высшим. Горизонтальная ориентация будет почти забыта к началу XX в., но возродится в его середине в работах по численной систематике (см. 10.3).

Соединительные древовидные схемы, имеющие смысл генеалогических, известны как минимум со средних веков; их порядок ветвления мог быть как восходящим, так и нисходящим. В самых ранних вариантах они иллюстрируют генеалогические связи библейских персонажей, несколько позже — представителей дворянских родов; начиная с XVI в. появляются схемы, иллюстрирующие генетические связи между человеческими племенами и языками (Иванов, 1954; Koerner, 1983; Gontier, 2011; Kutschera, 2011; Archibald, 2014; Worm, 2014). На возможность представления Естественной системы в форме, подобной генеалогическому дереву, в середине XVIII в. обращает внимание естествоиспытатель П.-С. Паллас (Barsanti, 1992; Сыгин, 1997; Воронцов, 2004; Колчинский и др., 2004; Archibald, 2009, 2014; Поздняков, 2018): в своём «Указателе...» он пишет, что «система органических тел лучше всего





**Рис. 10.** Древоподобные схемы, показывающие родство биологических форм: слева неордирированная из статьи Х. Стрикленда «On the true method...» (по: О'Хара, 1991), справа ордирированная из книги М. Дюшана «Histoire naturelle des fraisières» (по: Nelson, Platnick, 1981).

**Fig. 10.** Tree-like schemes showing affinities among biological forms, unrooted from H. Strickland's «On the true method...» (left, after O'Hara, 1991) and rooted from M. Duchesne's «Histoire naturelle des fraisières» (after Nelson, Platnick, 1981).

представима в образе дерева, который идёт прямо от корня от наиболее простых растений и животных тесно соприкасающимся двойным животным и растительным стволом» (Pallas, 1766, p. 23–24).

В схоластической и ранней пост-схоластической систематике соединительные схемы, указывающие родство, чаще всего имеют форму неориентированных сетей (Nelson, Platnick, 1981; Stevens, 1994; Rieppel, 2010b). Впервые подобную схему генеалогических отношений между родами и видами во второй половине XVII в. опубликовал ботаник Р. Морисон (см. 4.1.2). Его коллега Дж. Линдли сложную сеть отношений родства уподобляет «лучам, исходящим из центра сферы и рас-

пространяющимся во всех направлениях, чтобы наложиться на родства других, соседних сфер» (Lindley, 1835, p. 41). Такие сетевые схемы могут сочетаться с выше рассмотренными «планиметрическими» представлениями классификаций в форме картоида (рис. 10).

Наиболее ранние «укоренённые» вертикальные древоподобные схемы, имеющие смысл генеалогических, начали появляться во второй половине XVIII и начале XIX вв. (Nelson, Platnick, 1981; Stevens, 1983; Bartsanti, 1992; Archibald, 2009). Одно из наиболее ранних таких деревьев, показывающих родство биологических форм в виде дерева с нисходящим порядком ветвления, можно найти в работе ботаника М. Дю-

шана «Естественная история клубники» (*Histoire naturelle des fraises*, 1766 г.; рис. 10). «Восходящий» вариант древовидных генеалогических схем появляется в начале XIX в., со второй его половины становится наиболее популярным, получает название *эволюционного* или *филогенетического* дерева (см. 4.2.6).

Подобные древовидные схемы значимы тем, что в равной степени эффективно отражают и многообразие, и единство организмов, а также (в их историческом толковании) временную упорядоченность таксономической иерархии. При этом их классическая филогенетическая интерпретация успешно выражает и общую идею совершенствования организмов, которое присутствует в форме анагенетической компоненты процесса эволюции. В этом — важная разница между графическим представлением прежних (доэволюционных) «нисходящих» генеалогических схем (вроде выше упомянутой у Дюшана) и более поздних «восходящих» филогенетических.

Следует отметить, что древовидная репрезентация структуры разнообразия, как и картоидная, подразумевает вполне физическое отношение целого и его частей, т. е. имеет смысл не таксономии, а партономии (см. 9.2.2).

### 4.2.3. Таксономическая «эзотерика»

В настоящем разделе рассмотрены некоторые натурфилософские представления второй половины XVIII и начала XIX вв., из числа существенно повлиявших на раннюю концептуальную историю постсхоластической систематики, которые в определённом смысле (с современной точки зрения) являются «*эзотерическими*» (греч. ἐσωτερικός — внутренний). Такое определение в данном случае означает, что в их основе лежат «сокровенные знания», которые не предполагает какой-либо «внешней» верификации по вытекающим

эмпирическим следствиям в форме тех или иных конкретных классификаций. Последние в своей базовой структуре остаются неизменными в той мере, в какой неизменным остаётся базовый каркас; соответственно, изменение каркаса влечёт за собой фундаментальное изменение соответствующей классификации. Примером может служить постоянно перестраиваемая организмическая система Окена (см. 4.2.3.2).

Разумеется, между натурфилософскими системами такого рода и иными, рассматриваемыми в других разделах настоящей главы, нет какой-то глубокой пропасти. Так, любой теоретик, исповедующий «контр-метафизическую» позитивистскую философию науки, сюда наверняка отнесёт типологические разработки Кювье (планы строения) и Гёте (метаморфозы). Однако по крайней мере в перспективной оценке они не столь «эзотеричны», как выше названные, — в том смысле, что допускают доработку в некотором эмпирическом ключе, меняющую содержание как самих этих теорий, так и разрабатываемых на их основе классификаций.

Следует подчеркнуть, что рассматриваемые в настоящем разделе таксономические концепции, как и следующие идеи Лестницы природы, являются теоретико-зависимыми. В основе каждой из них лежит та или иная натурфилософская картина мира, формирующая концептуальный каркас соответствующей познавательной ситуации. На этом основании можно считать, что все они так или иначе реализуют общую исследовательскую программу онто-рациональной систематики (см. 10.7.2). В той мере, в какой общие свойства классификаций (иерархичность и т. п.) выводятся из общих законов устройства Природы, их построение также осуществляется дедуктивно: сначала выделяются высшие таксоны, затем в их пределах низшие. В этом — очевидное сходство «эзотериче-

ских» таксономических концепций как со схоластическими (см. 4.1.1), так и с типологическими (см. 4.2.4).

#### 4.2.3.1. Мир как воплощение Идей

Идея сверхъестественного происхождения материального мира составляет неотъемлемую часть многих космологических мифологий, отражая представление человека о необходимости внешнего активного творческого начала как причины всего сущего. Очевидным прототипом такой онтологии является деятельность самого человека: скажем, кувшин появляется не сам по себе, а в результате определённой деятельности активности человека-творца, организующим началом для которой служит некий предсуществующий план (образ, идея) кувшина. Перенесение такой онтологии с индивидуальных «историй» на внешний событийный поток фактически приводит к сотворению общей картины мира, а тем самым и самого мира в его мифологическом облики, «по образу и подобию своему» — человеческому. Это общее представление — основополагающее для развитой библейской натурфилософии, в которую благодаря неоплатоникам оказались включёнными некоторые важные концепты платонизма: в таком качестве «христианский платонизм» (Петров, 2013) составляет фундамент фактически всей после-античной европейской культуры. Он присутствует во многих космологических доктринах новоевропейской науки, выросшей из естественной теологии: Творец фигурирует в них в качестве библейского Иеговы или платоновского Демиурга, в пантеистической космогонии соответствует аристотелеву Перводвигателю (Гайденко, Смирнов, 1989; Harrison, 2006).

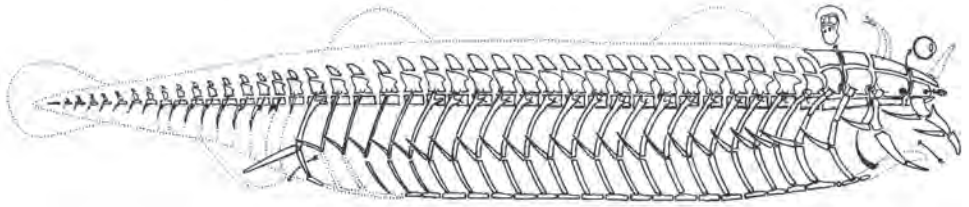
Такое представление о Природе как воплощении некоего внешнего творческого начала пронизывает всё естествознание XV–XVIII и частью XIX вв. В трудах си-

стематизаторов как схоластического, так и раннего пост-схоластического толка неизменно присутствуют ссылки на Творца и Творение как на причину упорядоченного разнообразия животных и растений (Breidbach, Ghiselin, 2007; Harrison, 2009). В высшей степени чётко эта базовая онтология Линнеем выражена так: «*Природа — суть закон божий*» (Natura est lex Dei). Оный же, вслед за некоторыми своими предшественниками (прежде всего Рэем), утверждает объективный статус видов ссылкой на божественную сотворённость первоначальных форм, понимаемых отчасти по Аристотелю (см. 3.2.1). Встречаются и более неожиданные апелляции к библейской мифологии: например, в «Философии зоологии» эволюциониста Ламарка, в отличие от «Системы природы» креациониста Линнея, человек отделён от животных на том основании, что он имеет «иное происхождение»; имеется в виду, что он появился в другой день творения, нежели разного рода твари водные и земные (Ламарк, 1935, с. 279).

Наиболее наглядными являются два следующих примера реализации объективного идеализма в таксономических теориях XIX в.

\* \* \*

Палеонтолог Луи Агассис в фундаментальном труде «Рассуждение о классификации» обосновывает воззрение на то, что Природа представляет собой результат воплощения божественного плана творения, последовательно осуществлявшегося согласно общей идее единства типа на разных этапах истории Земли (Rieppel, 1988b; Stamos, 2005). Этот план включает «проphetические разделы» разных уровней общности как «категории мышления [...] Божественного Разума» (Agassiz, 1859, р. 8), которые материализованы последовательно в таксоны разных рангов, начиная с высших и кончая низшими. Как видно,



**Рис. 11.** Схематическое представление архетипа позвоночного согласно Р. Оуэну (по: Hammen, 1980).

**Fig. 11.** Schematic representation of the vertebrate archetype according to R. Owen (after Hammen, 1980).

этот божественный генезис вполне подобен платоновской последовательной эманации эйдосов; в биологии прямым предшественником такого мировоззрения иногда считают типологию К. фон Бэра (Rieppel, 1985; см. 4.2.4.3). Согласно этому все таксоны, независимо от их положения в таксономической иерархии, наделены двойственным реализмом: они существуют реально (объективно) и в мире идей (как «профетипы»), и как их воплощения в тварном мире. «Виды [...] существуют в природе таким же образом, как любые другие группы, они так же идеальны по форме существования как роды, семейства и т. д. — или так же реальны» (Agassiz, 1859, p. 31).

Таксономическая концепция Агассиса в последующем останется, по-видимому, без очевидного продолжения, если только таковым не считать современную *барминологию* (ReMine, 1990; Williams, 1997; Wayne, 2000; Wood et al., 2003; Todd, 2006).

\* \* \*

Основу сходной по сути натурфилософии зоолога-анатома Ричарда Оуэна составляет представление об иерархии *архетипов*, понимаемых отчасти в смысле платоновских эйдосов, но с включением в эту онтологию божественного разума как их первоисточника (Rupke, 1993; Card, 1996; Amundson, 1998, Camardi, 2001; Amundson, 2005). Для Оуэна, как и для Агассиса, общая конструкция названной

иерархии укладывается в идею единства типа; архетип же — реально (объективно) существующая извечная идеальная форма, та организующая сила, действием которой бесформенная материя последовательно трансформируется и воплощается в анатомические особенности конкретных организмов в процессе их «вживания» в конкретные условия среды (Owen, 1848). Согласно этому для Оуэна-систематизатора единство архетипа — вот что объединяет организмы в Систему; вариации этого архетипа — вот что даёт подразделения Системы. Сходным образом в XX в. будет трактоваться архетип в идеалистической морфологии В. Тролля (Troll, 1928, 1951; Kälín, 1945; см. 5.4)

Архетип в таком фундаментальном понимании служит первопричиной всей конструкции «идеального сверхорганизма» (рис. 11), поэтому главная задача сравнительной анатомии — анализ этой конструкции, её общих и особенных проявлений. Основу такого анализа составляет концепция гомологии: Р. Оуэну принадлежит заслуга её первоначальной разработки в типологической версии на основе идей, во многом заимствованных у Гёте. Предварительная версия представлена в его «Лекциях по сравнительной анатомии...» (Owen, 1843), вполне завершённая — в специальной работе «Об архетипе и гомологиях...» (Owen, 1848). Ключевыми в ней

являются понятия *гомологии* (средства по МакЛи, см. 4.2.3.3), которая определяется теоретически через архетип как *структурное соответствие* его частей-гомотипов (Бляхер, 1976; Hammen, 1981; Hall, 1992; Bryant, 1995).

Для оуэновской концепции фундаментальным является представление о том, что объективно существующий обобщённый сверхорганизм-архетип структурирован единственным образом. Соответственно, расчленение архетипа на гомотипы также дано единственно возможным способом, что влечёт за собой единственно возможные соответствия общих, специальных и сериальных гомологий. Следует иметь в виду, что для Оуэна установление гомологий (гомологизация) равносильно умопостижению платоновских эйдосов, поэтому его не занимают более частные и конкретные интерпретации, связанные с разными способами определения и введением критериев гомологии. Эти вопросы очень скоро возникнут в связи с рассмотрением данной концепции в эволюционном контексте, а во второй половине XX в. породят специфическую *«проблему гомологии»* (см. 4.2.6.5, 9.6.1).

#### 4.2.3.2. Организмизм

Одной из ключевых идей в натурфилософии начала XIX в., нашедшей наиболее полное выражение в представлениях философа Фридриха Шеллинга и его многочисленных последователей-соотечественников и потому обычно называемой «германской», является *организмизм*. Он подразумевает уподобление Природы живому сверхорганизму, что позволяет приписать ей многие фундаментальные свойства, присущие биологическим организмам.

Среди таких свойств — целостность Природы, её непрерывность в бытии и становлении, совершенно объективная

и закономерная её подразделённость на части. По указанным качествам «тело» Природы-сверхорганизма не отличается от тела собственно биологического организма, доступного чувственному восприятию (Meyer-Abich, 1949; Cassirer, 1950). Эта руководящая идея организмизма выражена формулой *«всё в каждой части»*, согласно которой в каждой части тела животного повторяется весь животный организм (т. е. это фрактал), причём за основу взята античная идея «человек есть мера всего сущего».

Принципиально важной особенностью данной натурфилософской картины мира является её динамический характер: Природа-сверхорганизм есть постоянное становление. Это ни что иное как своеобразное воплощение всеобщей идеи саморазвития, сыгравшей важную роль в формировании трансформизма вообще и современного эволюционизма в частности (Gould, 1977, 2002; Richards, 1992).

\* \* \*

В биологической систематике организмическая натурфилософия достаточно ярко проявляется в той же первой половине XIX в.; наиболее последовательно её воплощает Лоренц Окен (Окенфус). Его рассуждения о живой природе представляют собой применение к органической природе натурфилософии Шеллинга, дополненной некоторыми идеями алхимии и нумерологии (Райков, 1969; Richards, 1992; Breidbach, Ghiselin, 2002). Очевидно, эта базовая натурфилософия подразумевает объективность (реальность) всей производной от неё классификационной конструкции со всеми её таксонами и рангами. Данное обстоятельство позволяет Окену называть систему, построенную на основании принципов организмизма, естественной — в противоположность тем искусственным, которые построены по «линнеевским» принципам и пригодны, по его мнению,



лишь для того, чтобы «заучивать названия и признаки» (Окен, 1836; Окен, 1847). Эта система целиком дедуктивна, в чём можно увидеть один из ранних вариантов представления Естественной системы как номотетики; впрочем, сам Окен постоянно подчёркивает, что остерегается спекуляций, лишённых фактологической основы.

Костяк оkenовской таксономической теории, вытекающей из этой натурфилософии, составляют следующие принципы. Ключевым является *принцип подобия*, означающий уподобление всей таксономической системы Природе-сверхорганизму, из чего следует подобие структуры этой системы структуре прототипического (идеального) сверхорганизма. Это означает, что каждый таксон растений и животных мыслится как подобие некоторой части последнего: соответствие между ними определяется тем, какая часть тела конкретных организмов, относящихся к данному таксону, представляется Окену наиболее значимой для его жизнедеятельности. Далее вводится *принцип иерархичности*: он устанавливает ранговую иерархию между таксонами, соответствующую соподчинённости частей прототипического сверхорганизма. Приверженность Окена пифагорейским идеям о гармонии чисел, управляющей миром, проявляется в том, что иерархия его системы включает пять ступеней, на каждой из них (кроме высшей) выделено по три класса. *Принцип параллелизмов* утверждает, что в разных разделах таксономической системы группы организмов должны так же «повторять» друг друга по своим характеристикам, как подобны друг другу разные части единого организма — например, конечности животного (не путать с «тройным параллелизмом» Агассиса и Геккеля).

Многочисленные варианты таксономической системы, которые разрабатывает сам Окен по мере эволюции его на-

турфилософских взглядов, в систематике не получают особого признания (Райков, 1969). В качестве примера воплощения оkenовских идей можно привести «Учебник зоотомии» (Lehrbuch der Zootomie, 1818 г.) анатома, медик и художника Карла Каруса (Плавильщиков, 1941; Канаев, 1963): его система примечательна приведённым выше графическим представлением, связывающим две натурфилософские идеи — Лестницы совершенствования и организмизма (см. 4.2.2). Вместе с тем, принцип параллелизмов приобретёт большое значение в биологии — сначала в типологии, затем в эволюционной концепции. Важным его воплощением является *теория аналогов* Э. Жоффруа де Сент-Илера, в которой на основе постулирования единства всеобщего плана строения утверждается параллелизм как один из основных принципов организации разнообразия организмов (Geoffroy..., 1830; см. 4.2.4.1). Здесь кроются истоки классической филогенетики, особенно в версии Э. Коупа (Копа), которая в качестве основного эволюционного тренда включает представление о параллельных гомологических рядах (Cope, 1887; см. 4.2.6.3). Данный принцип в качестве руководящего применён в макросистеме млекопитающих, разработанной И. Жоффруа де Сент-Илером (см. Павлинов, 2003а).

#### 4.2.3.3. Нумерология

Своеобразный натурфилософский подход в систематике, популярный в первой половине XIX в., воплощает ту онтологию, которая выражена афоризмом Пифагора «*всё есть число*». В основе этого лежит постулат, что мир есть Космос, подчинённый законам гармонии чисел. Соответственно, всё сущее можно измерить числом; постижение мироздания как в целом, так и в любой его части есть постижение числовых отношений (Заренков, 2009). В одной



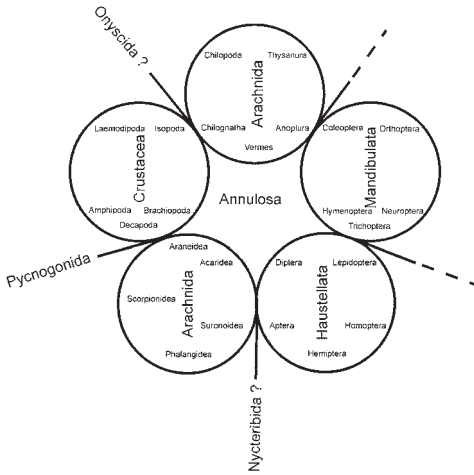
из версий средневековой естественной теологии идеи Пифагора приписаны библейскому Творцу, якобы сотворившему мир и всё сущее в нём на основе указанной гармонии, центральное место в которой занимают числа 5 и 3; это, в частности, является основой «численной астрономии» И. Кеплера (Гайденок, Смирнов, 1989). Из такого миропонимания вытекает вполне схоластический по форме дедуктивный метод членения (классифицирования) любого разнообразия, подчинённого указанным нумерологическим отношениям.

В рассматриваемый период таксономическую теорию на основе нумерологии разрабатывает любитель-натуралист Уильям МакЛи (Маклей). Эта теория, изложенная в труде «Вершины энтомологии...» (MacLeay, 1819), названа *квинарной*, поскольку в её основу положено число 5 (лат. quinta). Руководящими в ней являются следующие принципы (MacLeay, 1819, 1823; также см.: Nelson, Platnick, 1981; O'Hara, 1988b; Panchen, 1992; Williams, Ebach, 2008; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013a). Согласно *принципу иерархичности*, естественные группы организмов построены иерархически, при этом иерархия выводится дедуктивно: сначала выделяются высшие таксоны, затем в каждом из них последовательно — низшие. *Принцип квинарности* утверждает, что на каждом уровне иерархии число подгрупп, выделяемых в данной группе, должно быть равно пяти: это отражает естественную числовую гармонию Природы. *Принцип сродства* означает, что эти подгруппы, относящиеся к одной группе следующего более высокого ранга, упорядочены в единую *серию* согласно существенным признакам, сходство по ним является *существенным* и равнозначно *ближайшему* сродству. Другие признаки, с этим сродством не связанные, МакЛи называет *аналогичными*: они выявляют некое

*отдалённое* сродство. Признаки второй категории не исключаются из построения системы: они позволяют соблюсти определённое *подобие* в размещении подгрупп в разных группах и тем самым выразить в естественной системе все формы сродства (Swainson, 1836–1837). Наконец, *принцип кругоположенности* утверждает, что вся серия подгрупп в пределах данной группы должна быть организована так, чтобы её завершение соседствовало с началом: это даёт циклическое размещение подгрупп в единой серии сродства, отвечающее всё тому же онтическому принципу гармонии. В результате получается некая замкнутая структура, получившая название *кольцевой классификации*: в ней группы внутри каждого круга (серии) размещаются согласно существенным признакам, а разные круги друг относительно друга — согласно признакам аналогии. При этом в центре фигуры размещается типичная подгруппа, по её периферии — уклоняющиеся, разные группы смыкаются своими уклоняющимися подгруппами согласно их аналогичному сходству.

Ближайший последователь МакЛи орнитолог Уильям Свэйнсон (Knight, 1885) дополняет квинарность тринарностью, деля пять групп одной серии на основании их ближайшего и отдалённого сродства следующим образом: одна типичная, одна полутипичная и три уклоняющиеся (Swainson, 1835, 1836–1837).

Из содержания принципов сродства и кругоположенности следует, что собственно классификация как список таксонов не имеет самостоятельного значения, если она не дополнена кольцевой схемой, показывающей соотношения между таксонами (рис. 12). У самого МакЛи графическим представлением квинарной классификации служит система вложенных окружностей. У натуралиста И. Каупа в его «Классификации зверей и птиц» (Klassifikation der



**Рис. 12.** Графические представления квинарной кольцевой системы: справа в «Horae entomologicae...» У. МакЛи (по: MacLeay, 1819, с изменениями), слева в «Klassifikation der Säugethiere und Vögel» И. Каупа (по: O'Hara, 1991).

**Fig. 12.** Graphic representations of the quinary circle system in W. MacLeay's «Horae entomologicae...» (left, after MacLeay, 1819, changed) and in J. Kaup's «Klassifikation der Säugethiere und Vögel» (right, after O'Hara, 1991).

Säugethiere und Vögel, 1844 г.) квинарность доведена до предельного выражения: фигурой представления естественной группы является не круг, а пятиконечная звезда.

Нумерологическая основа «квинарной» систематики довольно быстро утратит популярность; некоторое её влияние Коггон обнаруживает в классификациях второй половины XIX в. (Coggon, 2002); оно иногда проявляется и в новейшее время (Иванов, 2005, 2006а,б). Вместе с тем, разработанная МакЛи связь между существенными признаками и ближайшим сродством и отличие последнего от аналогии будет позже подхвачена как прообраз концепции гомологии (Winsor, 1976; Kleisner, 2007; Павлинов, Любарский, 2011).

#### 4.2.4. Зарождение типологии

*Типология* — этимологическое и, главное, смысловое производное понятия *типa* (греч. τύπος — образец, форма) как особой эпистемы, направленной на выявление

«единого в многообразном» (см. 9.4). Само это понятие имеет весьма древние корни: появляется в античной литературе в двух основных толкованиях — эпистемическом (образец или стандарт сравнения) и онтическом (идеальная форма, «матрица» возникновения реальных форм); второе толкование усилено понятием *архетипа* (греч. ἀρχή) как «первоначала» (Koort, 1936; Hammen, 1981; Чебанов, Мартыненко, 2008).

Первое из указанных толкований явно пронизывает всю фолк-систематику; оно весьма характерно для гербалистики и схоластической систематики. Согласно этому вполне эмпирическому правилу, названному *методом тина* (Whewell, 1847; Уэвелл, 1867), классификация выстраивается путём выделения некоего типичного образца и затем объединения с ним других сходных элементов разнообразия. На основе второго понимания в конце XVIII и в начале XIX вв. начинает складываться

фундаментальная типологическая концепция — вполне натурфилософская, в которой *архетип* или *прототип* фигурирует в качестве одного из организующих начал всей Природы, в том числе живой. Такое понимание формализует общий *принцип единства типа*: в естественной теологии он отражает доминирующую идею единства плана творения, в естественной философии — идею прототипа как организующего начала Великой цепи бытия (см. 4.2.2), откуда проникает в дисциплины, так или иначе связанные с систематикой (Лавджой, 2001; Amundson, 2005).

Рассматриваемая в таксономическом контексте, типология во втором (онтическом) толковании обычно сближается с эссенциализмом или даже напрямую выводится из него (Hull, 1965; Майр, 1968, 1971; Маур, 1968а, 1982а; Шаталкин, 1993а, 2012; Ereshefsky, 2001а). Однако такая трактовка некорректна (Hammen, 1981; Pratt, 1982; Grene, 1989; Winsor, 2003, 2006а; Васильева, 2005а; Levit, Meister, 2006; Lewens, 2009а,б; Павлинов, Любарский, 2011). Едва ли здесь имеет смысл вдаваться в рассмотрение того, каким образом могут пониматься «сущность» и «тип» в разных философских и иных доктринах; оставаясь в рамках основной темы настоящей книги, достаточно указать следующее.

Содержание эссенциализма составляет представление о *сущности* в её преимущественно аристотелевом телеономическом понимании — т. е. главным образом функциональное. Согласно этому в схоластической систематике XVI–XVIII в. таксоны выделяют по немногим существенным (сущностным) свойствам организма (см. 4.1.2). Основу типологии, сформированной анатомами в конце XVIII и начале XIX вв., составляет представление о прото- или архетипе в его структурном понимании, определяемом стационарным или динамическим соотношением частей (орга-

нов и т. п.) организма (Meyer-Abich, 1934; Hammen, 1981; Richards, 1992; Любарский, 1996а; Card, 1996; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а).

Как представляется, одной из причин сближения эссенциализма и типологии служит сходство структуралистского понимания типа с общим принципом описания организма на основе «числа, положения и формы» его анатомических структур, заложенным в основание систематики схоластами от Цезальпина и Юнга до Линнея. Оно даёт повод А.И. Шаталкину считать, что «аристотелева сущность есть структура объекта» (Шаталкин, 2012, с. 129). Однако, как видно из предыдущего, такое отождествление едва ли корректно и потому едва ли продуктивно, поскольку затушёвывает важные различия между сущностью и (архе)типом — а тем самым между схоластической и типологической концепциями в систематике.

Принимая за основу указанные различия, можно полагать, что эти две концепции не тождественны, хотя и связаны, разумеется, определённой преемственностью (Чайковский, 1986). Таким образом, если понятие «типа» в общем смысле весьма древнее, то типология, как она здесь понимается, — несомненный феномен постсхоластического (после-линнеевского) развития систематики (Hammen, 1981; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а).

С самого начала типология в только что указанном понимании развивается в нескольких разных версиях; обычно выделяют две типологические концепции — *стационарную* (классификационную) и *динамическую* (организменную) (Васильева, 1997; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а; Riegner, 2013). Первая тяготеет к платонизму, вторая к аристотелизму, в новоевропейской науке их можно связать с натурфилософскими концепциями механицизма и организмизма (Васильева,

1997; Забулионите, 2000, 2011a). Общим для них является то, что (архе)тип понимается как а) идеальный объект — продукт мыслительной операции, обобщающей многообразие форм, и б) атрибут идеального (воображаемого) целостного сверхорганизма. Важная разница заключается в том, что в первой версии упостигаемый объект — *стационарный план строения* сверхорганизма, во второй — *динамический архетип*, явленный во взаимопреобразованиях его частей.

Здесь в добавление к этим двум типологическим концепциям выделена ещё одна — *эпигенетическая* (онтогенетическая) типология. Она объединяет некоторые важные черты двух предыдущих и, в отличие от них, в своей основе опирается на темпорарный (т. е. имеющий временную упорядоченность) аспект преобразования организменных форм.

В трудах математика и социолога Адольфа Кетле (т. е. вне биологии) в 1830-е гг. формируется ещё одна, существенная иная версия типологии — *эмпирическая*, в основу которой положено статистическое понимание типа (Quetelet, 1871; Райхесберг, 1894; Smirnov, 1924). У него этот вариант типологии очень скоро воспримут этнографы и антропологи (Клейн, 1991), в XX в. к этой версии придут некоторые биологи-систематизаторы (см. 10.5). Эта концепция не отражена в систематике XIX в. и поэтому здесь не рассматривается.

#### 4.2.4.1. Стационарная типология

Общую основу *стационарной типологии* составляет концепция *типа (плана) строения*, диверсификация которого даёт иерархическую структуру типологического разнообразия организмов. Она первоначально разрабатывается преимущественно французскими зоологами-анатомами во многом под влиянием «лестничной» натурфилософии.

В её зоологических истоках лежит «Трактат по анатомии...» Феликса Вик д'Азира: он утверждает, что «природа следует, по-видимому, типу, или общей модели, не только в строении различных животных, но и в строении их разных органов» (Vicq d'Azyr, 1786, p. 12). Таким образом в литературе появляется общее понятие структурного *морфологического типа*, изначально в двух базовых трактовках: а) как прообраза вариантов строения разных организмов и б) как прообраза вариантов строения разных органов одного организма. Это знаменует собой начало формирования собственно типологического мышления, имеющего прямое касательство к биологической систематике (Voigt, 1973; Stevens, 1984a; Lewens, 2009a,b), в отличие от той типологии эйдического толка, которая присуща антикам (Васильева, 2003). У Вик д'Азира присутствует первоначальная формулировка *принципа корреляций* между частями организма, обеспечивающих целостность его плана строения, причём и целостность, и дифференциация частей объясняются физиологическими потребностями организма. Следует также отметить обозначенный Вик д'Азиром *закон места*, позволяющий соотнести разные части у разных организмов по их взаимному расположению, что в последующем станет одним из основных критериев гомологии (Канаев, 1963).

\* \* \*

Вслед за Ф. Вик д'Азиром эту общую идею развивает зоолог Жорж Кювье: в его типологической концепции ключевым является организменный *общий план* (plan général), определяемый соотношением частей обобщённого сверхорганизма и в детализированной форме так или иначе воплощённый в конкретные живые существа. Таких несводимых друг к другу общих планов у Кювье насчитывается четыре, каждый из которых имеет смысл

прототипа для конкретных детализаций и реализаций. Его концепция изложена в «Уроках сравнительной анатомии...» (*Leçons d'Anatomie compare...*, 1800 г.) и затем в вводном разделе книги «Царство животных...» (*Regne animal...*, 1813 г.); последняя неоднократно переиздавалась на европейских языках, здесь даны ссылки на одно из ранних наиболее полных англоязычных изданий (*Cuvier's...*, 1840).

Устойчивость типов Кювье, как и Вик д'Азир, обосновывает *принципом корреляций частей*, дополняя его *принципом условий существования*: одни части (органы) образуют естественные сочетания, другие несовместимы, любое существенное изменение плана ведёт к нарушению корреляций и делает его нефункциональным в определённых условиях существования. Эмпирически обосновывая свою типологическую концепцию, Кювье ссылается на варианты планов строения, которые он трактует как «готовые результаты экспериментов, проведённых природой» (*Cuvier's...*, 1840, p. 15).

Для развития систематики в типологическом ключе решающее значение имеет приверженность Кювье идее Системы природы и естественному методу. Он исчерпывает естественную историю систематикой, утверждая, что основная её задача — называть, классифицировать и описывать (*nommer, classer, et decrire*). Кювье полагает, что «естественная история должна основываться на *системе природы*» и что «возможен только один совершенный метод — именно, *естественный метод* [как] идеал, к которому должна стремиться естественная история; если бы удалось достичь его, получилось бы точное и полное представление всей Природы» (*op. cit.*, p. 15–16; курс. ориг.). Таким образом, типологическая концепция Кювье по своему чуть ли не исходному предназначению является *классификационной* (систе-

матической), как её иногда и обозначают (Farber, 1976; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013a).

Важной частью метода Кювье является заимствованный у ботаника А.-Л. де Жюссье *принцип субординации (ранжирования) признаков* (см. 4.2.5), который означает разделение признаков (точнее, выражаемых ими частей организмов) на *доминантные* и *субординатные* согласно их а) степени значимости в жизнедеятельности организмов и б) постоянства, обусловленного их взаимными корреляциями. Приложенный к концепции плана строения, этот принцип позволяет разрабатывать зоологическую систему как сочетание двух общих натурфилософий — «системной» и «лестничной». Согласно первой Кювье выстраивает иерархическую систему на основе ранжированных признаков: «из их значения и из их постоянства равно следует правило, которому должно отдать предпочтение при выделении основных разделов [системы] по мере перехода к низшим разделам мы можем также переходить к субординатным и изменчивым признакам» (*Cuvier's...*, 1840, p. 16). Согласно второй, основные разделы Естественной системы, которые Кювье называет «ветвями» (*fr. embranchements*), упорядочиваются так, чтобы отразить градации «животности», т. е. совершенства животных по тем свойствам, которые отличают их от растений; мерилom совершенства служит сложность организации. Градация в каждой из «ветвей» — нисходящая (как в платоновой эйдологии): начинающий её прототип соответствует самому совершенному организму, наиболее полно воплощающему план строения, по мере удаления от него те или иные характеристики исходного плана изменяются или утрачиваются. Следует обратить внимание, что такова же общая рядоположенность Системы природы у Линнея — от высшего (человек) к низше-



му (минералы), которая противоположна «лестнице Бонне» (см. 4.2.2).

Варианты общего плана строения, от наиболее совершенного (исходного) до наиболее упрощенного, Кювье в «Уроках сравнительной анатомии...» называет *типами* (Hammen, 1981). Его последователи примут этот термин, придав ему два существенно разных смысла. Зоолог-систематизатор Анри де Блэнвилль выделенные Кювье «ветви» называет типами (фр. *type*, лат. *phylum*) в таксономическом смысле (Blainville, 1816). Зоолог-эмбриолог Карл фон Бэр таким образом обозначит «характер расположения органических элементов и органов» (Ваг, 1828, S. 208; Бэр, 1950, с. 298): это во многом соответствует анатомическому плану строения по Кювье, но всё же имеет несколько иное значение (см. 4.2.4.3). Оба предложения получают признание: первая трактовка сделает типологию Кювье «классификационной» в практическом смысле, вторая даст обозначение типологическому направлению в сравнительной анатомии. Собственный термин Кювье «общий план» также получит популярность — как в прямом прочтении, так и в уточняющих вариантах (*body plan*, *common plan*, *ground plan*, *bäuplan*) (Huxley, 1854; Haeckel, 1866; Woodger, 1937).

\* \* \*

Эти общие типологические представления несколько позже развивает и дополняет Этьен Жоффруа де Сент-Илер рассуждениями строго структуралистского толка в «Философии анатомии...» (*Philosophie anatomique...*, 1818–1822 гг.; переиздана в 1968 г.) и затем в «Принципах философии зоологии...» (*Geoffroy...*, 1830). Сам он эти принципы называет *теорией аналогов*, позже они будут названы *теорией единства морфологического типа* (Канаев, 1963). В основе этой теории — строгое следование идее Лестницы природы, согласно которой «Природа имеет

лишь одну *формулу* для устройства тел всех земных существ; все тела построены по одному и тому же *плану* [...] чтобы понять их аналогию [...] не надо считаться ни с формой органов, ни с их функциями, ибо всё это изменчиво; внимание следует сосредоточить на частях, из которых эти органы составлены: вот что постоянно» (цит. по: Канаев, 1963, с. 186; курс. ориг.).

Свою теорию Сент-Илер обосновывает ссылками на принцип «единство в многообразии» Лейбница и на «Части животных» Аристотеля, включает в неё следующие основные положения: 1) *принцип избирательного сродства* организмов, или «влечение подобного подобным» — столь же всеобщий, что и ньютонов закон притяжения тел; 2) *теория аналогов* означает, что все организмы построены из одних и тех же «аналогичных материалов», различия сводятся к соотношению между ними (здесь «аналогия» соответствует современной гомологии); 3) *принцип уравновешивания органов* подразумевает, что все изменения общего типа объясняются соотносительными изменениями размеров и пропорций составляющих его «аналогичных» частей (один из вариантов принципа сохранения); 4) *принцип коннексий* утверждает, что одни и те же «материалы» (например, кости передней конечности) располагаются в одном и том же месте по отношению к другим смежным с ними «материалам» (например, мышцам). У самого Сент-Илера порядок иной: 1) теория аналогов, 2) принцип коннексий, 3) принцип избирательного сродства, 4) принцип уравновешивания органов (Geoffroy..., 1830, p. 15).

Хотя типологические концепции Кювье и Сент-Илера обычно противопоставляют, в их основании лежит единая «механистическая» натурфилософия (Забулионите, 2011а) — точнее, структурная, сводящая организм к плану строения. С содержательной точки зрения разница сводится к



тому, что у первого разнообразие животных выводится из четырёх основных планов, у второго — из одного.

\* \* \*

В ряде подходов современной типологической систематики кювьеров принцип субординации признаков фигурирует как принцип координации рангов (Васильева, 1989, 1992, 2007). Он же присутствует в трансформационной типологии (Захаров, 2005), позиционирующей себя как «наследницу Гёте» (см. 10.5).

#### 4.2.4.2. Динамическая типология

Основания динамической типологии заложены поэтом и натуралистом Иоганном Вольфгангом фон Гёте под совокупным влиянием идей организмизма и «лестничной» натурфилософии. Для него, как натуралиста-любителя, большое значение имеют художественные и лингвистические идеи (Koort, 1936, 1938; Arber, 1950; Канаев, 1970; Hammen, 1981; Корона, 1987, 2001; Steigerwald, 2002); в частности, его взгляды формируются под влиянием философа и культуролога И.Г. фон Гердера, который в своём 4-томном труде «Идеи к философии истории человечества» (*Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit*, 1784–1791 гг.; издан на русском языке в 1977 г.) для выражения культурного единства использует понятие «тип» (Забулионите, 2011а,б). Первый набросок гётевской концепции представлен в «Опыте метаморфоза растений» (Goethe, 1790; эссе включено в русскоязычное издание: Гёте, 1957).

Центральными в типологии Гёте являются понятия *архетипа* и *метаморфоза* (трансформации). В своих натурфилософских представлениях он исходит из уподобления Природы сверхорганизму: его части, претерпевая взаимные метаморфозы, дают начало всему разнообразию реальных форм. Архетип по Гёте — не-

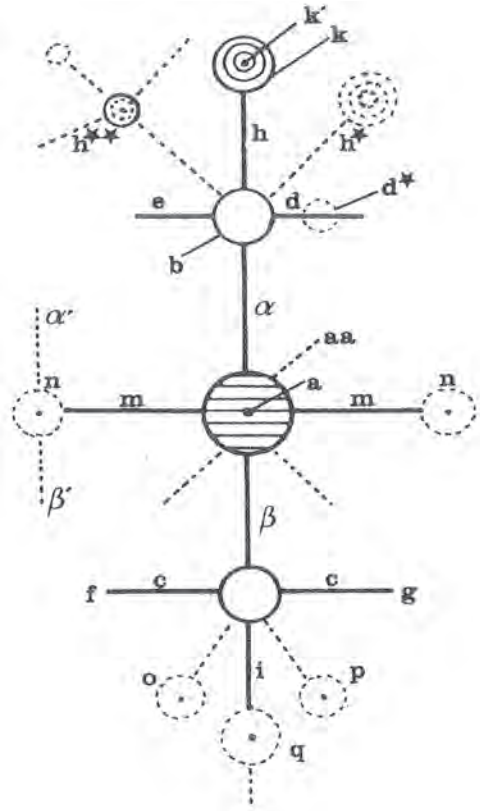
кий закон взаимопреобразований (общего метаморфоза) частей сверхорганизма. Соответственно этому архетип, в отличие от стационарного плана строения, называют *динамическим* (Naef, 1931; Но, 1988; Riegner, 2013), а основанную на нём типологию — *организменной* (Arber, 1950; Корона, 1987, 2001; Steigerwald, 2002; Павлинов, Любарский, 2011). И сам сверхорганизм, и метаморфозы его частей — идеальные умопостигаемые сущности (Naef, 1919, 1931; Troll, 1928; Беклемишев, 1994; Захаров, 2005; Williams, Ebach, 2008), в совокупности составляющие целостную ментальную конструкцию — гештальт (Канаев, 1966; Левит, Майстер, 2004; Levit, Meister, 2006).

Гёте полагает, что «классы, роды, виды и особи являются как частные случаи по отношению к закону; они содержатся в нём, но они не содержат и не дают его» (Гёте, 1957, с. 193). Но это не значит, что гётевский архетип, в отличие от стационарного плана строения, не может быть представлен в качестве какой-то идеальной структурированной формы. На самом деле последняя может быть помыслена в качестве некоего прототипа, преобразования частей которого интерпретируются как единый динамический архетип (Meyer-Abich, 1949; Hammen, 1981; Levit, Meister, 2005; Riegner, 2013). Согласно этому гётевский архетип структурно представим как совокупность взаимопреобразующихся частей в обобщённом организме, каждая из которых занимает в последнем определённое место и по этому месту (см. выше «закон места») может быть опознана (Naef, 1931; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а). Именно таким образом уже упоминавшийся К. Карус, большой почитатель идей Гёте (равно и Окена), показывает гётевский архетип в диаграмматической форме как схему взаимопреращений элементов единого плана строения (рис. 13).

Ввиду того, что сам Гёте классификационной проблематикой особо не интересовался, в XIX в. организменная в своей основе типологическая концепция Гёте, в отличие от стационарной Кювье, не получает особого признания у систематиков. Но в XX в. она станет весьма популярной среди морфологов-конструктивистов (Naef, 1919, 1931; Troll, 1928; Kálin, 1945; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а), её обозначают как *трансформационную типологию* (Захаров, 2005), на ней выстроят одну из версий онто-рациональной систематики (Ho, 1988; Webster, Goodwin, 1996; см. 10.7.2) и в конечном итоге объявят одной из предтеч новейшей концепции «evo–devo» (Riegner, 2013). Общие принципы метаморфоза, в гётеанской версии связывающего части идеального сверх-организма, будут распространены на межтаксонное разнообразие в форме параллельных серий, рядов изменчивости, рефренов и др. (Кренке, 1933–1935; Meyen, 1973; Мейен, 1978а, 2010, 2012, 2013; Захаров, 2005; Пожидаев, 2015).

#### 4.2.4.3. Эпигенетическая типология

Общая типологическая концепция в начале XIX в. получает интересное развитие в трудах германской натурфилософской школы, основанной на сочетании нескольких доктрин, синтез которых составляет *витальный материализм* (Lenoir, 1980, 1988). Одна из них — представления Канта о том, что причиной гармонического существования Природы является некий идеальный «план Природы» (Асмус, 1973). Другая — шеллингианская идея Природы как сверхорганизма, закономерно структурированного на части, наиболее активным её проводником в науках о живом является Л. Окен (см. 4.2.3.2). Важную общую особенностью этих двух концепций составляет признание развития (трансформации, генезиса) как имманентного свойства



**Рис. 13.** Графическое представление гётевского архетипа в «Natur und Idee...» К. Каруса (по: Hammen, 1981).

**Fig. 13.** Graphic representation of the goethean archetype in C. Carus' «Natur und Idee...» (after Hammen, 1981).

Природы во всех её проявлениях; оно играет важную роль в начальном развитии современного эволюционизма (см. 4.2.6).

Сочетание двух этих мировоззренческих доктрин, приложенное к биологическому материалу, порождает весьма значимую типологическую концепцию — *эпигенетическую* (или *онтогенетическую*), соединяющую основные черты двух выше рассмотренных. Её зачинатель и наиболее яркий выразитель — уже упоминавшийся К. фон Бэр, натурфилософские воззрения которого включают идеи организмизма

и библейского платонизма (Райков, 1961; Rieppel, 1985; Lenoir, 1988). Он определяет *тип* как взаиморасположение частей организма, что в целом соответствует плану строения по Кювье. Для Бэра как эмбриолога каждый тип и детализирующие его варианты (подтипы) представляют собой идеальные прообразы определённых стадий индивидуального развития, типы-подтипы разного уровня общности (опять-таки как у Кювье) образуют включающую иерархию. Интерпретируемая натурфилософски, она является единой организующей силой, направляющей реальное развитие живых тел двумя параллельными «потоками» (одна из начальных формулировок «закона рекапитуляции») — индивидуальное развитие как переход от одной стадии онтогенеза к другой и историческое развитие как превращение одних организмов в другие (Вагн, 1828, 1876). На этом основании Т. Ленуар, ссылаясь на один из пассажей в сочинениях Бэра, называет тип в его понимании «*типом развития*» (Lenoir, 1988; Amundson, 2005), но О. Риппель настаивает на стационарной природе утверждаемой бэровской иерархии типов (Rieppel, 1985).

Эмбриологический метод Бэра будет сразу же закреплён в качестве основания для разработки естественной системы животных (Milne-Edwards, 1844). Его идея о последовательной диверсификации планов строения найдёт отражение в соответствующих графических древовидных схемах других авторов (Amundson, 2005). Представление о «параллелизмах», разрабатываемое одновременно с ним и позже другими зоологами-типологами (А. Серре, И. Меккель, Л. Агассис), станет одним из краеугольных камней классической филогенетики (Э. Геккель); в XX в. эту идею вспомнят идеологи структурной кладистики (Nelson, 1970, 1978; см. 10.8.2).

В работе, специально посвящённой таксономической проблематике (опубли-

кована в наши дни на основе текстов прочитанных им лекций), Бэр подчёркивает, что Естественная система должна быть основана на самой природе существ и объединять те из них, «которые наиболее сходны по выявлению самого общего содержания» (Бэр, 1959, с. 369). Эта система есть иерархия типов, которые отражают всю совокупность органов и структур, а не отдельные существенные признаки. Близость организмов в указанной системе отражает их сродство, выраженное сходством характера дифференциации исходных зародышевых зачатков. На каждом иерархическом уровне Системы естественные группы задаются сетью взаимного родства между их членами, межгрупповые связи формируют всю Систему в целом.

Каждая естественная группа представлена в форме сферы, в пределах которой входящие в её состав животные размещены согласно тому, насколько полно они воплощают в себе её тип: более типичные составляют *ядро* (центр) естественной группы, менее типичные (пограничные) — её *периферию*. Таким способом определяемые группы соприкасаются (как в квинарной системе, см. 4.2.3.3) и могут даже перекрываться своими перифериями, что не противоречит их реальности (объективности) и естественности: таков первый в научной систематике известный вариант нечёткого определения границ таксонов. Бэровская концепция ядра и периферии таксонов найдёт своё «второе рождение» в некоторых современных классификациях типологического толка (Кузин, 1987; Чайковский, 1990).

Развивая свою типологическую концепцию, Бэр переносит онтогенетические трансформации (трансмутации) на всю живую Природу как развивающийся сверхорганизм, придавая им отчасти генеалогический смысл (Райков, 1961; Lenoir, 1988). Преобразования единого

плана строения в ходе развития организмов позволяют надёжно устанавливать родственные связи между ними. В связи с этим примечательно, что Бэр изображает трансформации типов развития животных в форме древовидной схемы, представляя её в двух вариантах — как классификационное дерево и как соединительное дерево (Brauckmann, 2012). Так в таксономические исследования, опирающиеся на исторические реконструкции, впервые вводится эмбриологический критерий установления сродства структур (будущих гомологий) и видов: зарождается будущая онтогенетическая систематика (см. 10.5).

#### 4.2.5. Формирование «естественной систематики»

Как было отмечено в начале настоящей главы, историки-фитографы обычно обозначают переход от схоластического к пост-схоластическому этапу развития систематики как переход от эпохи искусственных к эпохе естественных классификаций: их разработка становится основной задачей «естественной систематики». Если последнюю понимать не в общем смысле, т. е. чуть ли не как синонимичную всей ранней пост-схоластической систематики, а как конкретную таксономическую теорию, то её основное содержание можно свести к стремлению раскрыть Естественную систему посредством анализа большого числа признаков; при этом из них наиболее значимы те, которые связаны с наиболее важными жизненными отправлениями организмов и отражают их сродство. В отличие от таксономической «эзотерики» и типологии, здесь впервые присутствуют заметные элементы индуктивной схемы аргументации. Всё это формирует существенно новое толкование естественного метода, составляющее основу «естественной систематики» в её узком понимании.

Первые попытки применить такой общий многопризнаковый метод, позволяющий максимально приблизиться к Естественной системе, в XVII в. делают Дж. Рэй и П. Маньоль (см. 4.1.2); начиная с середины XVIII в. его особенно активно отстаивают представители естественно-исторического крыла французского Просвещения. Так, Луи Добантон, близкий коллега Бюффона, в статье «Ботаника» для очередного тома «Энциклопедии» Дидро утверждает, что «естественный порядок основан на полном описании всех отношений сходства, нежели на том, что подчёркивает сходство по единственной части» (цит. по: Sloan, 1979, p. 121). Во второй трети XVIII в. указанный метод впервые формализует и последовательно применяет М. Адансон в своих «Семействах растений» (Stafleu, 1963; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а; см. далее).

Возможно, наиболее чётко для этого времени основное содержание естественного метода в его новом «многопризнаковом» (политетическом) понимании выражает натурфилософ и антрополог Иоганн Блюменбах, который идею всеединства Природы («всё со всем») буквально воплощает в конкретную классификационную методологию (Lenoir, 1980). В своём более чем популярном «Руководстве по естественной истории» он пишет, что «мы должны рассматривать не просто несколько отобранных признаков, но все внешние характеристики [поэтому] животные, которые сходны по 19 структурам и различаются только по двадцатой, должны [...] группироваться вместе» (Blumenbach, 1782, s. iii–iv). Таким образом, если кого и считать предтечей современной фенетической идеи, так именно Блюменбаха (Павлинов, 2013а), а не Адансона, как это нередко представляется (Sneath, 1958, 1964; Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; Hull, 1988; Любарский, 2018).

В XIX в. такое понимание естественно-го метода становится достаточно популярным; его успех во многом обеспечивается тем, что он активно инкорпорирует идеи из других таксономических теорий. Так, в целом ряде его ранних версий сохранена сущностная оценка значимости признаков при их ранжировании (взвешивании) как основания классифицирования: у Жюсье и Кандоля речь идёт об органах размножения (Jussieu, 1789, 1824; Candolle, 1819); Линдли таковыми полагает осевые структуры и листья (Lindley, 1836), у Стрикленда имеется в виду некая «физиологическую важность» (Strickland, 1841). Вдобавок к этому в указанное основание могут включаться элементы стационарной типологии: Кандоль ранжирует анатомические структуры согласно их вкладу в формирование общего плана строения в растительном организме (Candolle, 1819). С типологическим принципом корреляций во многом перекликается утверждение ботаника-«естественника» Шарля-Франсуа де Мирбеля о том, что «чем более взаимообусловлены признаки, тем больше их вклад в [...] формирование естественных групп» (Mirbel, 1810, p. 251).

«Естественная систематика» отличается от других ранних теоретических воззрений пост-схоластической систематики заметно меньшим присутствием того натурфилософского понимания Природы, который выше был обозначен как «эзотерика», и большим присутствием эмпиризма и рациональных идей в их методологическом понимании; на этом основании она обозначена как *рационально-эмпирическая* (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а). Важную часть её метода, как отмечено выше, составляет доминирование индуктивной схемы классифицирования — не разделение «родов» на «виды» по а priori назначенным сущностным признакам, а соединение «видов» в «роды»

по большой совокупности признаков: «организмы объединяются на основании сходства по наибольшему количеству их частей или признаков [...] начиная объединением особей в виды и видов в роды, затем родов в семейства и семейств в классы» (Jussieu, 1824, p. 9). Эту методологию Х. Стрикленд обобщает так: «естественная система есть собирание фактов, которое может быть достигнуто только постепенным индуктивным процессом» (Strickland, 1841, p. 185). Такая трактовка естественного метода делает эту таксономическую теорию в первой половине XIX в. одной из наиболее заметных и влиятельных. В его второй половине она частично уступает лидирующее положение эволюционно-интерпретированной систематике, но и частично срастётся с ней.

В пределах самой «естественной систематики», как она складывается на протяжении рассматриваемого исторического отрезка, достаточно отчётливо выделяется несколько версий естественного метода (классификационных теорий) более частного порядка. Наиболее важные из них три: метод Адансона является сугубо рациональным, метод Жюсье включает заметные элементы эссенциализма, метод Кандоля-ст. отчётливо тяготеет к типологии. Эти теории формируют базис для последующего многообразного развития пост-схоластической систематики вплоть до начала XX в.

\* \* \*

Первый по времени, открывший эпоху ботанических естественных классификаций, а с ней начавший и всю концептуальную историю пост-схоластической систематики, — Мишель Адансон (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а). В вступительном разделе своей ключевой монографии «Семейства растений» он впервые провозглашает основополагающую идею естественного метода в его новом понима-



нии: этот метод «должен [...] быть основанным на природе существ, каковая природа включает совокупность их свойств и структур. Вне сомнений, естественный метод в ботанике может быть достигнут рассмотрением совокупности всех растительных структур» (Adanson, 1763, p. clv). Особенностью метода Адансона, радикально порывающей со схоластической традицией, является то, что он вообще не предусматривает априорное деление признаков на значимые и незначимые: исследуются все доступные структуры растительных организмов, по каждой из них выстраивается некая отдельная классификация, в качестве естественных групп выбираются те, которые чаще всего присутствуют в этих предварительных классификациях, из их совокупности Адансон формирует итоговую систему, которую и называет «естественным методом» (Stafleu, 1963, 1966; Guedes, 1967; Winsor, 2004; Павлинов, 2013а). Таким образом, чем большему количеству родов свойствен признак, тем больше его значимость для построения итоговой системы («метода»): как видно, здесь присутствует прообраз принципа постоянства в версии Жюсьё и Кювье. Этот принцип можно обозначить как *внутреннее* взвешивание, основанное на анализе самих растений, в противовес *внешнему*, основанному на априорных критериях, привносимых исследователем-эссенциалистом (Burt, 1966).

Выстраивая свою таксономическую систему, Адансон отказывается от особой значимости родовой категории, упрекая Линнея в том, что тот «не смог ни обосновать, ни дать точное определение естественного рода, используя искусственный» (Adanson, 1763, p. cv). Основной категорией в его «методе» является семейство, заимствованное у Маньоля (что подчёркивает название его труда): Адансон нацелен именно на их выявление и упорядочение в

общей системе. Вскоре эту категорию признают многие ботаники и зоологи, иногда даже в качестве особо выделенной в таксономической иерархии (Усов, 1867).

Метод Адансона не получает поддержки у ботаников того времени из-за избыточной новизны и слишком радикального отказа от сущностного видения Природы и организмов: коллеги-современники не признают этот метод «естественным» (Carr, 1923; Croizat, 1945; Stafleu, 1963; Lesch, 1990). Однако во второй половине XX в. о нём вспоминают: имя М. Адансона станет нарицательным для современной фенетической школы систематики (Sneath, 1958, 1964; Sokal, Sneath, 1963). Впрочем, понимание метода Адансона как фенетического (в его строгом смысле, см. 10.2) — явное недоразумение (Nelson, 1979; Winsor, 2004; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а); скорее, его подход может быть представлен как поиск согласованной классификации на множестве исходных упорядочений, в настоящее время он весьма популярен в численной филетике (см. 10.3.2)

\* \* \*

Для естественного метода Антуана-Лорана де Жюсьё основополагающим является понимание «естественного порядка [...] согласного с законами сродства» (Jussieu, 1789, p. xxxv). Этот метод первоначально изложен в «Очерке нового порядка растений...» (Jussieu, 1773) и затем более полно аргументирован в вступительном разделе книги «Роды растений» (Jussieu, 1789), ему специально посвящена более поздняя обстоятельная работа «Принципы естественного метода», ставшая своего рода классикой жанра (Jussieu, 1824). Эти труды оказали наибольшее влияние на начальное формирование «естественной систематики» в её узком понимании, поэтому именно А.-Л. де Жюсьё обычно считается основателем этой таксономической школы (Sachs, 1906; Carr, 1923; Daudin, 1927; Козо-Полянский,



1937; Микулинский и др., 1973; Уранов, 1979; Stevens, 1997b). Оценивая вклад Жюсьё, типолог Ж. Кьюье пишет, что «его естественный метод составляет, возможно, такую же важную эпоху в науках наблюдения, как “Химия” Лавуазье — в науках эксперимента» (цит. по: Carr, 1923, p. 63).

Жюсьё — вполне зрелый натурфилософ, полагающий, что задача науки ботаники — постичь «неизменные законы, которые Природа запечатлела на растениях и которые открываются любому внимательному исследователю» (Jussieu, 1789, p. xxx-iv). Он привержен лейбницеvu принципу непрерывности и уверен, что, поскольку «природа не делает скачков», всякая классификация высших категорий является «продуктом ума». Но если выделять и обозначать виды и роды по диагностическим признакам, то получается просто «наука номенклатуры». Для того чтобы в системе было больше Природы, необходимо «внимательно исследовать и раскрывать всю организацию растений [...] все признаки [...] и не упустить ничего, что позволило бы раскрыть взаимное сродство всех растений и достичь обладания полным знанием о них» (op. cit., p. xxxv). Такой естественный метод «связывает все формы растений в неразрывное целое и шаг за шагом следует от простого к сложному [...] в непрерывном ряду, подобно цепи, чьи звенья представляют бесчисленные виды» (op. cit., p. xxxvi).

В методе Жюсьё, в отличие от адансонова, разработка Естественной системы начинается с *ранжирования* структур растительных организмов согласно принципам их *функциональной значимости* и *постоянства*. Первый из этих принципов отражает вполне аристотелев характер данного метода, однако он, в отличие от такового систематизаторов-схоластов, обосновывается индуктивно: согласно Жюсьё, «необходимо изучить все части растения,

познать их функции, чтобы лучше определить их значение» (Jussieu, 1824, p. 46). Под «постоянством» Жюсьё понимает количество родов, для которых характерен данный признак: здесь очевидно несомненное сходство с индуктивным методом Адансона. В соответствии с указанными принципами признаки делятся на *первичные* (наиболее значимые и постоянные), *вторичные* и *третичные*. Жюсьё утверждает, что «общие и постоянные признаки не могут быть получены иначе как из органов, которые наиболее существенны для жизни, именно для воспроизведения видов [...] первичные признаки сокрыты в частях фруктификации, прежде всего в наиболее существенных» (Jussieu, 1774, p. 183). Смысл такого ранжирования состоит в том, что при построении классификации признаки следует не просто «подсчитывать, но взвешивать таким образом, чтобы каждому присвоить его ранг; *при этом один постоянный признак оказывается равным или даже превосходящим множество непостоянных*» (op. cit., p. 196; Jussieu, 1824, p. 27; курс. ориг.).

Специфическим сочетанием элементов эмпиризма и эссенциализма метод Жюсьё не столь значительно порывает с прежней традицией, в отличие от адансонова; это обуславливает его популярность среди сторонников «естественной систематики» в её узком понимании. Среди лидеров ботаники начала XIX в. на его метод опираются такие влиятельные фитографы как О.-П. де Кандоль и Дж. Линдли. В частности, последний вслед за Жюсьё подчёркивает, что соединяющее растения в Естественную систему «сродство есть соответствие по всем существенным признакам [при этом] значение признаков, по которым устанавливается естественное сродство, пропорционально их значению для существования растения» (Lindley, 1835, p. 40). Сходные мысли высказывает Х. Стрикленд, который

в статье с примечательным названием «Об истинном методе открытия естественной системы» (Strickland, 1841) подчёркивает, что «естественная система есть *распределение видов согласно их существенным признакам*», каковая существенность понимается (вполне по Аристотелю) как «оценка *физиологической важности*» органов и частей организма (op. cit., p. 184, 185; курс. ориг.).

Уместно напомнить, что заимствованные у Жюсье принципы ранжирования и постоянства признаков составляют важную часть охарактеризованного выше типологического метода Кювье (см. 4.2.4.1). Таким образом, данная версия «естественной систематики» повлияла на формирование начал классификационной типологии.

\* \* \*

Важный шаг в развитии «естественной систематики» в несколько ином ключе предпринимает ботаник Огюстен-Пирамю де Кандоль (Декандоль, Кандоль-старший). Первая версия его естественного метода изложена в фундаментальном труде «Начальная теория...» (1813 г.; здесь цитируется более подробное второе издание: Candolle, 1819), несколько доработанная версия опубликована в соавторстве с уже упоминавшимся фитографом К. Шпренгелем в книге под названием «Принципы научной ботаники» (1820 г.), её англоязычный перевод назван «Элементы философии растений» (DeCandolle, Sprengel, 1821).

Естественный метод Кандоля-ст. нагружен весьма серьёзной теорией; чтобы подчеркнуть это, он называет совокупность разрабатываемых им ключевых принципов *таксономией*, впервые таким образом выделив и обозначив теоретический раздел систематики. Руководствуясь этими принципами, Кандоль также впервые делит классификации на *эмпирические* и *рациональные*: первые «не зависят от при-

роды объекта, [вторые] связаны с истинной природой объектов, лишь они заслуживают внимания» (Candolle, 1819, p. 28). Классификации второй категории он называет научными, деля их в свою очередь на три подкатегории — «предварительные, основанные на общем сравнении и на субординации признаков» (op. cit., p. 64). Эти последние классификации для Кандоля наиболее значимы: следуя устройству самой Природы, лишь «эти классификации заслуживают названия *естественного метода*» (op. cit., p. 29, курс. ориг.).

Основу классификационного метода Кандоля составляет во многом заимствованный у Жюсье принцип ранжирования (в версии Кандоля — *субординации*) органов на основе их функциональной значимости: классифицирующее «значение признака находится в некоей сложной связи с его важностью как органа» (op. cit., p. 172; DeCandolle, Sprengel, 1821, p. 137). В дополнение к данному общему положению Кандоль предлагает три «теоремы», одна из которых на априорной основе утверждает, что «действительно естественная классификация, основанная на одной из главных функций растения, по необходимости будет такой же, которая основана на другой функции» (Candolle, 1819, p. 79). Для Кандоля это допущение служит теоретическим обоснованием возможности классифицировать растения только по какой-то одной наиболее значимой анатомической структуре. Всё это фактически означает по-новому «философически» обоснованный возврат к однопризнаковому методу систематизаторов-эссенциалистов.

Принцип субординации признаков в методе Кандоля дополняет вполне оригинальный *принцип симметрии*, согласно которому варианты разнообразия растений, наблюдаемые в некоторой группе, сводятся к «исходному типу» или к «регулярной примитивной форме» (Candolle,

1819; DeCandolle, Sprengel, 1821, p. 133). В их установлении важную роль играют представления о симметрии растительных организмов, во многом заимствованные из кристаллографии, отсюда и название принципа (Stevens, 1984b; Diego et al., 2001). Как видно, в данном случае Кандоль выступает как структуралист-типолог, что даёт повод всю пошедшую от него «естественную систематику» счесть типологической (Руженцев, 1960).

Естественный метод О.-П. де Кандоля весьма высоко оценивается его почитателями (Sachs, 1906; Lorch, 1961; Камелин, 2004); утверждается, что он стал действительно «философией ботаники» в её новом понимании (Drouin, 2001). По своему структуралистскому содержанию этот метод предвосхищает некоторые важные идеи будущей онто-рациональной систематики (см. 10.7.2); лежащий в его основе принцип симметрии Э. Геккель позже назовёт *проморфологией* (Haeckel, 1866). У. Хьюэлл (Уэвелл), опираясь на выше приведённую «теорему» Кандоля, формулирует своеобразный операциональный критерий естественной классификации (Whewell, 1847; Уэвелл, 1867), позже оформленный как *принцип взаимозаменяемости признаков* (Мейен, 1978а).

\* \* \*

Коль скоро важной частью концептуальной истории систематики является рационализация, уместно отметить, что начатая в схоластической систематике формализация классификационного метода в виде «канонов» и «афоризмов» (особенно у Линнея) получает достойное продолжение в рамках «естественной систематики» в её узком понимании.

Так, у Кандоля она представлена серией из трёх «теорем», имеющих отношение к обоснованию оценки относительной значимости признаков и их взаимозаменяемости в качестве основания классифици-

рования (Candolle, 1819). В предисловии к «Царству растений» Дж. Линдли представлена система из семи «аксиом», в них изложены предлагаемые им принципы ранжирования признаков, выражающих родство растительных организмов (Lindley, 1836, p. xxvi–xxvii).

\* \* \*

В заключение краткого обзора начального становления «естественной систематики» (в узком смысле) хотелось бы отметить, что натуралисты, стоящие у её истоков, закладывают основы после-линнеевской номиналистической концепции таксономической номенклатуры (Павлинов, 2014, 2015а; см. 11.2). Так, Адансон — автор самой первой её версии; Кандоль и Стрикленд — авторы весьма продвинутых сводов правил, оформляющих названную концепцию в ботанике и зоологии, соответственно. Этим они заметно отличаются от своих современников — «натурфилософов» и типологов, которые правилами именования таксонов вовсе не интересуются (хотя Кювье и подчёркивает их значение, см. 4.2.4.1). Как представляется, указанная особенность «естественников» едва ли случайна: подобно предшественникам-схоластам, они мыслят рационально как систематизаторы и отчётливо понимают, что наука классифицирования в её новом наполнении не может нормально функционировать без упорядоченного языка описания разнообразия организмов.

#### 4.2.6. Освоение эволюционной идеи

Идея развития, или *трансформизма*, относится к числу фундаментальных натурфилософских доктрин: её включение в картину мира или исключение отсюда принципиально для понимания того, каковы причины всего мироздания в целом и в каждой из его частей. Ядро этой идеи, если её выразить в простейшем виде, составляет представление об изменяемости

форм, выраженное известным античным афоризмом, приписываемым Гераклиту: «всё течёт, всё меняется» (греч. *ροὸν та πάντα, όλα ἀλλάζουσι*; лат. *omnia fluunt, omnia mutantur*).

Трансформизм имеет две формы — вневременную и временную, что приблизительно соответствует двум трактовкам процесса развития — *генетической* и *исторической* (Грушин, 1961). В первом случае развитие не предполагает его протекания (дления) во времени; во всяком случае, его временной аспект явным образом не рассматривается. В такой форме трансформизм присутствует в платоновских эманациях, в даосистской формуле «одно рождает два, два рождает три...», в концепциях Лестницы совершенствования и организмизма, в типологических представлениях о последовательной детализации планов строения и о метаморфозах. Во втором случае развитие — это процесс, имеющий временную последовательность и тем самым протяжённость: в таком качестве оно реально наблюдается, например, как индивидуальное развитие живых организмов и экстраполируется на вековые изменения, охватывающие (в зависимости от картины мира) от тысяч до миллиардов лет. Частной, но важной версией таких экстраполированных временных процессов являются организменные *трансмутации* — превращения одних организмов (видов) в другие: сама возможность таких трансмутаций составляет одну из ключевых проблем новоевропейского естествознания и, соответственно, биологической систематики как его части.

В таком качестве трансформизм противостоит *фиксизму*, утверждающему неизменность форм. Его натурфилософскую базу в Античности составляет представление о Космосе как воплощении вечных и неизменных эйдосов или усий, обеспечивающих гармонию Природы как рав-

новешенного целого. В новоевропейской естественной философии такое видение мира обусловлено библейской мифологией: поскольку Природа есть воплощение божественного плана творения, она столь же неизменна, как и сам этот план и предусмотренные им законы природы. Одним из воплощений этого сверхестественного плана и реализующих его естественных законов является Система природы, которую исследуют и раскрывают систематизаторы. А коль скоро эта Система неизменна, то и её базовые элементы — роды и виды — также неизменны. Эту идею поддерживают схоласты-номиналисты: для них роды и виды — универсалии (концепты), которые по самому своему статусу должны быть постоянными.

Современные трансформистские представления, в конечном итоге воплотившиеся в глобальный эволюционизм, начинают складываться вместе с основаниями новоевропейского естествознания как часть материалистической натурфилософии. В её центре — представление о Природе как об исторически (во времени) развивающейся системе: в таком качестве она разрабатывается в противовес не только библейскому креационизму, но и механо-структуралистскому пониманию Природы (Cassirer, 1950; Гайденок, 1987; Рассел, 2001). Если очень сильно огрублять общую картину этой части концептуальной истории естествознания, достаточно указать три крупнейшие его фигуры — Декарта, Лейбница и Канта, космогонические идеи которых имеют ключевое значение в развитии представлений о постепенном формировании Вселенной как трансформации недифференцированной, хаотической материи в гармонически организованный Космос. В результате в некоторые естественные науки, составляющие *Натуральную историю* (биология, геология), в качестве важнейшего включается временной параметр, в

большей или меньшей степени превращающий их в *историю Натуры* (Hoque, 2008). Это кладёт начало освоению естествознанием *исторического метода* (Тимиразев, 1922) и постепенной «историзации» систематики (Sloan, 1979; O'Hara, 1988a; Павлинов, 2009б, 2013a; Павлинов, Любарский, 2011).

\* \* \*

Для последней ключевое значение имеет проведённое Кантом разграничение «описания природы» (Naturbeschreibung), которой соответствует логическая классификация схоластов (в том числе Линнея), и «историю природы» (Naturgeschichte). Тем самым он намечает, а его ближайший последователь Кристоф Гиртаннер явно обозначает две фундаментальные исследовательские программы в систематике: одна из них связана с внеисторическим (стационарным), другая с историческим пониманием Естественной системы (Sloan, 1979; Lenoir, 1980). Первой соответствует определение естественных групп через сходство; примечательно, что в данном пункте сходятся обычно противопоставляемые Линнеем и Адансоном. Второй соответствует определение естественных групп через последовательности предков и потомков: такова позиция Ламарка и далее всех эволюционистов. Эти две программы обособляются в начале XIX в., в его второй половине и в XX в. между ними произойдёт серьёзный раскол.

Историческое наполнение трансформистской идеи в той её части, которая имеет тесное касательство к предмету настоящей книги, в первую очередь затрагивает видовой уровень разнообразия организмов. Согласно этой идее временное истолкование, противопоставленное вневременному, состоит в том, что первое трактует вид как *генеративное* единство, определяемое общностью непрерывной цепочки поколений, второе — как *типо-*

*логическое* единство, определяемое общностью свойств. Намёки на генеративное истолкование можно увидеть в «Истории животных» Аристотеля, в «Истории растений» Дж. Рэя (Комаров, 1940; Завадский, 1968; Скворцов, 1971; O'Hara, 1993; Wilkins, 2010a). У Бюффона и вслед за ним у Канта и Гиртаннера, у Жюльё и Кювье чётко разделены два соответственных понимания вида — историческое и морфологическое (Borgmeier, 1957; Sloan, 1979; Lenoir, 1988). Следует отметить, что первое из них даёт Ламарку дополнительное основание для отрицания реальности вида как дискретной единицы, что характерно для большинства «лестничников» (Oxeham, 2015).

Генеративное понимание природы вида, наложенное на трансформистскую концепцию, даёт понимание причины разнообразия организмов как происхождения одних видов от других и в конечном итоге неизбежно ведёт к *генеалогическому* пониманию основного содержания Естественной системы — происходит её *генеалогизация*. В такой трактовке единство видов и их совокупностей определяется через объединяющее происхождение организмов друг от друга и от их общих предков. В связи с этим можно отметить, что трансформистскую концепцию применительно к живой материи поначалу нередко называют *теорией происхождения* (Haeckel, 1866; Соре, 1887; Геккель, 1907). Параллельно с этим для обозначения исторических трансформаций начинает использоваться понятие «эволюция»: оно призвано подчеркнуть подобие исторического развития индивидуальному (Chambers, 1860) — в сущности то же, что подчёркивает Геккель терминами «филогенез» и «онтогенез» (см. 4.2.6.3). Знаковое словосочетание *теория эволюции* появляется в середине XIX в. в трудах философа Герберта Спенсера и закрепляется после выхода его «Оснований биологии»



(Спенсер, 1899); поучительная история этой «понятийной эволюции» рассмотрена в ряде работ (Bowler, 1975; Richards, 1992).

Достоин упоминания, что в формировании трансформистской идеи, приведшей к такому пониманию Естественной системы, активную роль играют германские натурфилософы и натуралисты, преимущественно органицисты и частью типологи, конца XVIII и первой половины XIX вв. — Блюменбах, Бэр, Тидеман, Бурдах и др. (Райков, 1969). Они рассматривают живые организмы как воплощения общих планов строения; но их типологическая концепция — трансформистская в том смысле, что предполагает превращения единого типа в разные его варианты, причём не только идеальные (как у Гёте), но и реальные исторические.

\* \* \*

Эволюционно-интерпретированная систематика, складывающаяся на протяжении XIX в. в результате всех этих движений натурфилософской мысли, задаёт новый контекст рассмотрения старой проблемы реальности таксонов и границ между ними, ранее активно обсуждавшейся в контексте стационарной картины мира. Почти все теоретики-эволюционисты на основании признания взаимопревращения форм и принципиальной непрерывности генеалогических цепочек утверждают в условности названных границ, т. е. по большей части склоняются к вполне номиналистической трактовке таксонов и их рангов. Этим они органично вписываются в ту традицию, которая характерна для большей части систематики конца XVIII и первой половины XIX вв. (Turrill, 1942b) и продлится во многом в XX в. (Майр, 1971; Маур, 1982a).

Основной иллюстративной формой представления Естественной системы в её историческом понимании становятся родословные деревья, которые отсылают ко

времени протекания эволюционного процесса и соответственно интерпретируются как *деревья историй* (O'Hara, 1992, 1994, 1996; Varsanti, 1992; Kutschera, 2011). Необходимо ещё раз повторить, что между ними и классификационными «деревьями Порфирия» нет прямой преемственности: эти последние — *делительные*, тогда как иллюстрирующие историю — *соединительные* (см. 3.2.2). Переход от первых ко вторым в репрезентации структуры разнообразия организмов является концептуальным — он связан с изменением картины мира и требует изменения стиля мышления (O'Hara, 1988a, 1992, 1996, 1997; Павлинов, 2007a; Sandvik, 2009; Velasco, 2012; Podani, 2013). Следует напомнить также, что древовидные генеалогические схемы стали иллюстрировать классификации вне связи с их явной исторической (эволюционной) интерпретацией начиная с XVII в. (Морисон, см. 4.1.2) и именно в таком качестве достаточно популярны в начале XIX в. Во второй половине XIX в. они получают стандартное обозначение как *филогенетические* и становятся одной из ключевых метафор в филогенетике (Cracraft, Donoghue, 2004; Павлинов, 2005б; см. 4.2.6.3).

#### 4.2.6.1. Ранние опыты

Первую достаточно развитую и целостную эволюционную концепцию в биологии излагает Ж.-Б. Ламарк в своей «Философии зоологии» (Lamarck, 1809; русск. перевод: Ламарк, 1935; также см.: Шаталкин, 2009). По сути она представляет собой историческую интерпретацию Лестницы природы (см. 4.2.2): согласно Ламарку, природа «могла произвести [животных] в последовательном порядке [...] она начала с простейших и только в конце дошла до самых сложных организаций» (Ламарк, 1935, с. 213–214). При этом «образуемый [животными] неправильный и разветвлённый ряд не имеет в своих отдельных частях



никаких перерывов или по крайней мере не всегда имел их, если верно, что такие встречаются кое-где благодаря некоторым вымершим видам» (ор. cit., с. 60). Эта концепция сразу же встраивается в таксономическую теорию, которая тем самым становится первой эволюционно-интерпретированной: её можно обозначить как *классификационный ламаркизм* (Павлинов, 2009б; Павлинов, Любарский, 2011). В самом кратком изложении основные идеи последнего таковы: историческое развитие стационарно представимо как сплошная (без разрывов) временная цепочка организмов; её отдельные фрагменты обособлены по причине вымирания или неизвестности промежуточных форм; соответствующие этим фрагментам таксоны условны, они вводятся как дискретные единицы классификации для обозначения основных этапов общего однонаправленного тренда эволюции — от низших к высшим организмам; этот тренд определяет последовательность размещения таксонов в классификации (*правило следования*). Как систематик, Ламарк чётко различает естественный *порядок* (или размещение, *arrangement*), отражающий эволюционно интерпретированную Лестницу природы, и разработанные по иным принципам искусственные классификации.

Практически одновременно с Ламарком идея трансформизма в её историческом толковании начинает выкристаллизовываться в Германии на основе организмической натурфилософии Окена. Здесь среди ключевых фигур — естествоиспытатель Готфрид Тревиранус и анатом и физиолог Фридрих Тидеман (Райков, 1969; Richards, 1992). Они особо подчёркивают важную аналогию между индивидуальным и историческим развитием. В частности, Тидеман пишет, что «всё животное царство имеет те же периоды развития, которые проявляются у отдельных организмов. Те

виды и роды животных, которые претерпели развитие, могут быть уподоблены органам, которые изменились в ходе развития животного» (Tiedemann, 1808, S. 73–74). Особо следует отметить упоминавшуюся выше концепцию К. фон Бэра (см. 4.2.4.3): будучи исходно типологической, она предусматривает трансформацию единого плана строения животных в разные варианты в ходе их исторического развития; один из неопубликованных текстов Бэра называется «О развитии жизни на Земле», где он прямо пишет о происхождении одних видов от других (Райков, 1961; Lenoir, 1980, 1988).

В трудах ранних эволюционистов, идеологически связанных с «лестничной» натурфилософией, — у Ж.-Б. Ламарка, О. Огье и др. (Nelson, Platnick, 1981; Stevens, 1983; Barsanti, 1992; Павлинов, 2009б, 2013а; Archibald, 2009, 2014; Павлинов, Любарский, 2011), появляются первые опубликованные эволюционно интерпретированные генеалогические деревья для биологических организмов. Примечательно, что у Ламарка это дерево отражает последовательность ветвления в нисходящем порядке, у Огье это чуть ли не первое «восходящее» генеалогическое дерево (рис. 14).

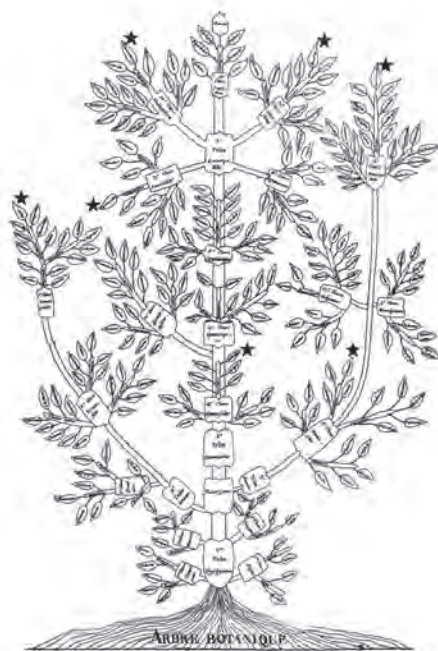
Так случилось, что первые попытки освоения эволюционной идеи систематикой не имеют успеха в силу, как представляется, её некоторой преждевременности. Идеи германских натурфилософов-трансформистов не получают воплощения в каких-либо конкретных классификациях, поэтому таковая Ламарка остаётся, по-видимому, единственной в своём роде. В полной мере эта идея проникает в систематику лишь во второй половине XIX в. благодаря главным образом Дарвину и Геккелю.

\* \* \*

К середине XIX в. эволюционная идея уже, что называется, «витает в воздухе»

**TABEAU**  
*Servant à montrer l'origine des différents animaux.*

Vers.	Infusoires, Polypes, Radiaires.
Annélides. Cirrhipèdes. Mollusques.	Insectes. Arachnides. Crustacés.
Poissons. Reptiles.	
Oiseaux.	
Monotrèmes.	M. Amphibies.
	M. Cétacés.
M. Ongiculés.	M. Ongulés.



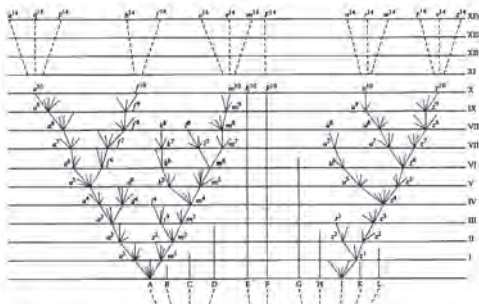
**Рис. 14.** Ранние генеалогические деревья: слева в «Philosophie zoologique» Ж.-Б. Ламарка (по: Ламарк, 1935), справа в «Essai d'une nouvelle classification...» О. Огье (по: Archibald, 2014).

**Fig. 14.** Early genealogical trees in J.-B. Lamarck's «Philosophie zoologique» (left, after Lamarck, 1935) and in A. Augier's «Essai d'une nouvelle classification...» (right, after: Archibald, 2014).

(Gould, 1977, 2002). Её фактологическую базу составляют неоднократно переиздававшиеся (1830–1860-е гг.) «Принципы геологии» Чарльза Ляйеля, которые вкпе с набиравшей силу палеонтологией (Ж. Кювье в зоологии, А. Броньяр в ботанике, и др.) дают вполне наглядную картину истории Земли как последовательной смены геологических формаций и сопряжённых с ними палеобиот, длившейся (как тогда предполагалось) сотни миллионов лет, а отнюдь не «библейские» шесть тысяч лет (Еськов, 2008). Всё это вместе взятое порождает ожидание того, что вот-вот должна объявиться теория, наподобие ньютоновой «небесной механики» предлагающая простое «механическое» объяснение исто-

рических превращений видов животных и растений (Бернал, 1956; Corsi, 2006).

Ею становится новая (если иметь в виду «старую» ламаркову) теория биологической эволюции в её общем понимании, определившая онтическую базу большинства биологических концепций общего порядка. В первую очередь имеется в виду эволюционная модель зоолога-натуралиста Чарльза Дарвина, в которой основным элементом новизны несёт довольно простой механизм эволюционных изменений на видовом уровне, сведённый к формуле «*descent with modification*» посредством естественного отбора индивидуальных вариаций на основе внутривидовой конкуренции. Чуть позже зоолог-анатом Эрнст



**Рис. 15.** Графическая древовидная схема, представляющая микроэволюционную концепцию Ч. Дарвина (по: Archibald, 2014).

**Fig. 15.** Graphic tree-like scheme representing C. Darwin's microevolutionary concept (after Archibald, 2014).

Геккель даёт общую картину филогенетических преобразования групп организмов самых разных уровней общности, соединив дарвиновскую модель с натурфилософским трансформизмом и дополнив их некоторыми важными элементами органицизма и типологии. Следует отметить, что обе названные персоны, в отличие от Ламарка-«лестничника», — «системщики»: одна из их задач заключается в эволюционном обосновании древовидного представления Естественной системы.

Эти идеи кладут начало активному развитию биологической систематики на основе новой парадигмы — эволюционной, закрепляющей в рамках некоторого научного сообщества понимание Естественной системы как генеалогической. Активное обсуждение соотношения между эволюционной и таксономической теориями довольно скоро делает эту парадигму доминирующей — как минимум в том смысле, что её обсуждают все зоологи и ботаники, причастные к разработке оснований Естественной системы: сторонники эволюционной идеи в систематике — со знаком «плюс», её противники — со знаком «минус».

#### 4.2.6.2. Классификационный дарвинизм

Ключевым концептом на этом этапе развития эволюционной исследовательской программы в систематике становится *классификационный дарвинизм* (Павлинов, 2009б, 2013а; Павлинов, Любарский, 2011): его квинтэссенцию можно собрать из отдельных выражений Ч. Дарвина, разбросанных в его неоднократно переиздававшейся книге «О происхождение видов» (*On the Origin of Species...*, 1859 г.; здесь даны ссылки на отечественное издание 1987 г.). Его базисная онтология заложена рассмотрением эволюции как постепенного расхождения географических рас и их превращения в виды, последующая дивергентная эволюция которых даёт группы более высоких рангов. Позже это будет названо *микроэволюционной* концепцией (см. 5.5), иллюстрацией которой служит характерная древовидная схема самого Ч. Дарвина (рис. 15).

Хотя вклад Дарвина в развитие систематики иногда считается незначительным (Stuessy, 2008), на самом деле его таксономическая концепция для последующего развития эволюционной (в широком смысле) систематики принципиально важна тем, что именно Дарвин первым провозгласил, что естественная система живых организмов должна быть генеалогической (Padian, 1999, 2004; Maug, Vock, 2002; Winsor, 2009; см. далее). Общее содержание его концепции можно выразить двумя следующими пунктами (Maug, Vock, 2002), которые иногда называют «центральным открытием» Дарвина (Reif, 2006а, 2007а): 1) понимание Естественной системы как такой, в которой естественные группы определяются почти исключительно единством происхождения (родством); 2) понимание того, каким образом от сходства перейти к родству и от него к классификации; частью этого понимания

является обоснование использования разных признаков — не просто нескольких, а именно *разных* — при выделении подтаксонов в пределах одного таксона (Павлинов, 2009б).

Генеалогическое содержание этой концепции даёт представление Естественной системы как «великого Дерева Жизни [на котором] ветви различной величины представляют собой целые отряды, семейства и роды» (Дарвин, 1987, с. 97). Согласно этому «общность происхождения, единственная известная причина близкого сходства организмов, и есть та связь между ними, которая [...] раскрывается перед нами при помощи классификаций» (op. cit., с. 298), поэтому «расположение группы внутри каждого класса в должном подчинении и отношении друг к другу должно быть строго генеалогическим» (op. cit., с. 302, курс. ориг.). В эту натурфилософию вполне органично встроена типологическая концепция: Дарвин (со ссылкой на Кювье) признаёт единство типа как реальную основу надвидовых групп и даёт этому эволюционную интерпретацию: «все органические существа созданы по двум великим законам — Единства типа и Условий существования [...] По моей теории единство типа объясняется единством происхождения» (op. cit., с. 149).

В рассмотрении методологии Ч. Дарвин тяготеет к «естественной систематике» (в узком смысле, см. 4.2.5); важное отличие в том, что он даёт вполне оригинальное обоснование отбора признаков для реконструкции генеалогий, отвергающее эссенциалистскую трактовку. Он начинает с того, что «организмы [...] могут быть классифицированы [...] либо искусственно на основании единичных признаков, либо естественно на основании большого числа признаков» (op. cit., с. 297). Дарвин указывает некоторые общие критерии распознавания признаков, позволяющих судить

о родстве, исходя из того, что «признаки, которые считаются натуралистами за указание истинного сродства между [...] видами, унаследованы ими от общего прародителя» (op. cit., с. 302). Поэтому «ничего не может быть ошибочнее такого взгляда [...] что наибольшее значение в классификации имеют те особенности строения, которые определяют образ жизни и место [организма] в экономике природы», при этом «чем меньше какая-либо часть организма связана с какими-либо особыми функциями, тем больше она имеет значение для классификации» (op. cit., с. 298); позже это утверждение будет обозначено как *принцип Дарвина* (Майр, 1971).

Основной тезис Дарвина, касающийся признаков, заключается в том, что они служат не столько основанием для классифицирования организмов, сколько индикаторами их родственных отношений. Исходя из этой общей трактовки он, вместо эссенциалистски понимаемой сущности признаков, вводит три вполне количественных критерия их классификационной значимости. Во-первых, «если [несущественный] признак преобладает у большого числа различных видов [...] то он и приобретает большое значение, так как мы можем объяснить его присутствие у столь многих форм с весьма различными привычками только унаследованием от общего прародителя» (Дарвин, 1987, с. 306). Во-вторых, «если несколько признаков, хотя бы и несущественных, выражено в большой группе организмов, отличающихся различным образом жизни, то на основании теории родственного происхождения мы можем быть почти уверены, что эти признаки унаследованы от общего предка [...] такие комплексы признаков имеют особенное значение в классификации» (op. cit., с. 307). Наконец, во внимание принимаются эволюционные параллелизмы: «члены одного и того же класса, хоть

и связанные только отдалённым родством, унаследовали так много общего в их строении, что способны под влиянием сходных побуждающих причин и изменяться сходным образом» (op. cit., с. 311). Первый критерий во многом воспроизводит представления Жюльё и Кювье о ранжировании признаков на основании их постоянства, его можно обозначить как *критерии общности*; второй отчасти находит метод Адансона, основанный на принципе конгруэнтности; третий во многом повторяет принципы параллелизмов Окена и некоторые разделы теории аналогов Жоффруа-ст., его воплощает *принцип аналогичных изменений*; все они в той или иной форме входят в методологию современной эволюционной систематики (см. 10.8).

Что касается различий как таковых, то они в классификационной дарвинизме значения почти не имеют и при установлении групп во внимание не принимаются. С одной стороны, согласно Дарвину, «размер различий в разных ветвях или группах, находящихся на одной и той же степени кровного родства с общим предком, может колебаться весьма значительно» (op. cit., с. 302, курс. ориг.), т. е. не влияет на определение состава группы. С другой стороны, Дарвин уверен, что именно и только «вымирание [...] играло важную роль, определяя и расширяя интервалы между различными группами [...] Таким образом мы можем объяснить обособленность целых классов друг от друга» (op. cit., с. 314); иными словами, разграничение групп не связано со степенью различий (хиатуса) между ними. Эти положения в XX в. будут почти целиком отвергнуты эволюционной таксономией (особенно в версии Майра), но воспроизведены кладистикой (см. 10.8.2, 10.8.3).

Важную часть классификационного дарвинизма составляет отрицание признаваемой «линнеистами» особой выделенности видовой категории; следует подчер-

кнуть — не вида как природной единицы, а именно ранговой категории (Юзепчук, 1939; Комаров, 1940; Завадский, 1968; Stamos, 1996, 2007a, 2013; Ereshefsky, 2010a, 2011; Pavlinov, 2013a; Павлинов, 2017). Эта позиция обосновывается непрерывностью процесса эволюции, начинающейся с расхождения внутривидовых форм и их постепенного превращения в виды. На этом основании Дарвин убеждается в невозможности «различения варьирующих форм, местных форм, подвидов и замещающих видов» (Дарвин, 1987, с. 44), поскольку «разновидности — просто виды в процессе образования, или [...] зарождающиеся виды» (op. cit., с. 81), и предсказывает, что со временем удастся освободиться «от тщетных поисков за [...] неуловимой сущностью слова “вид”» (op. cit., с. 357). При этом он признаёт, что «при разрешении вопроса, следует ли известную форму признать за вид или разновидность, единственным руководящим началом является мнение натуралистов, обладающих верным суждением и большой опытностью» (op. cit., с. 44); эта мысль будет повторена (с оттенком насмешки) в XX в. (Dobzhansky, 1937; Кэйн, 1958).

Значение идей классификационного дарвинизма для развития теории систематики, как было отмечено выше, весьма велико. Акцентирование внимания на генеалогических отношениях кладёт начало школам филогенетической систематики от Геккеля до Хеннига. Акцент на внутривидовых категориях даёт начало *популяционному мышлению* в биологии и станет основанием для развития популяционной систематики (см. 10.8.1). Акцент на аналогичных изменениях будет включён в метод эволюционной таксономии (см. 10.8.3).

#### 4.2.6.3. Систематическая филогения

Исходная естественно-научная позиция Э. Геккеля, стоящего у истоков этой



концепции, как отмечено выше, является вполне натурфилософской: в одной из своих лекций он ссылается на Канта как на человека, первым подарившего миру всеобъемлющее трансформистское учение (Геккель, 1907). Для него история живого — *филогенез* — есть развитие «генеалогического индивида», вполне подобное индивидуальному развитию особей — *онтогенезу* (Геккель, 1907, 1908, 1909). Эти общие представления восходят к натурфилософии органицистов начала XIX в. — в частности, к трансформистским идеям Тревирануса и Тидемана (Radl, 1930; Richards, 1992; Rieppel, 2016); в связи с этим уместно отметить, что Геккель — большой поклонник органициста-типолога Гёте: цитаты из него предпосланы всем главам основополагающей «Общей морфологии» (Naeckel, 1866).

Хотя Геккель с прямой ссылкой на Дарвина (вплоть до включения этой ссылки в подзаголовок только что названного труда) много пишет о происхождении видов, его трансформизм является *макроэволюционным*. Это отчётливо видно из геккелевых генеалогий: в отличие от известной дарвиновской схемы, на которой представлены расы и виды, у Геккеля масштаб рассмотрения истории происхождения организмов задан не подвидовым–видовым уровнем, а значительно более высоким — главным образом уровнем классов и типов. При этом Геккель понимает филогенез как *родословную историю*, реконструируемую на основании изучения ископаемых остатков: «филогенез включает палеонтологию и генеалогию», филогенез есть «палеонтологическое развитие» (op. cit.).

Взгляды Геккеля на вопросы, имеющие тесное касательство к таксономической проблематике, изложены в серии фундаментальных монографий: её открывает выше упомянутая двухтомная «Общая морфология», в популярной форме

основные идеи изложены в «Естественной истории миротворения» (Natürliche Schöpfungsgeschichte, 1868 г.; русский перевод: Геккель, 1908, 1909), завершает всё трёхтомная книга «Систематическая филогения» (Systematische Phylogenie..., 1894–1896 гг.). Во всех этих трудах Геккель вслед за Дарвином отстаивает позицию, что «*древовидная форма* Естественной системы может стать понятной лишь тогда, когда мы признаём её за *действительное родословное дерево* организмов» (Геккель, 1909, с. 365; курс. ориг.).

Вообще говоря, Э. Геккель — скорее морфолог-филогенетик, чем собственно систематик; в центре его внимания — проблемы и законы исторических изменений планов строения, определяющих группы организмов разного уровня общности, т. е. именно *систематическая филогения*, а не *филогенетическая систематика* в более позднем её понимании. Такое общее содержание подхода Геккеля видно из того, что он не выстраивает филогенетические схемы на основании исходных данных морфологии, эмбриологии и палеонтологии, а «прикладывает» генеалогическую интерпретацию к готовым классификационным схемам, в основном заимствованным у Кювье и Бэра, превращая их в филогенетические (Remane, 1956; Williams, Ebach, 2008). Таким образом, образно говоря, «Геккель только поместил в историческое измерение [...] классификации, которые уже были созданы такими учёными как Кювье» (Брайдбах, 2004, с. 31). Поэтому систематическую филогению Геккеля иногда не без оснований называют «эволюционной» или «скрытой» типологией (Naef, 1919; Remane, 1956; Беклемишев, 1994; Levit, Meister, 2006; Di Gregorio, 2008).

Ключевой метафорой для Геккеля является восходящее ветвящееся *родословное дерево* (позже названное *филогенетическим*) с основным стволом и боковыми



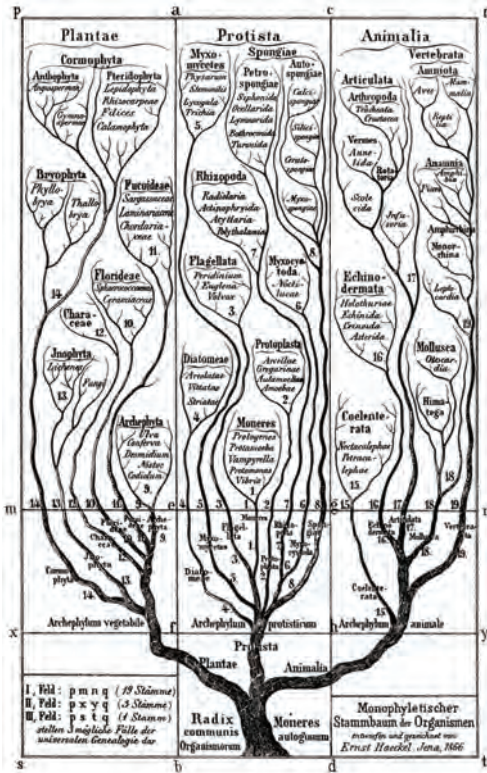


Рис. 16. Графическая древовидная схема, представляющая макроэволюционную концепцию Э. Геккеля (по: Gontier, 2011).

Fig. 16. Graphic tree-like scheme representing E. Haeckel's macroevolutionary concept (after Gontier, 2011).

ветвями: такова ставшая стандартом стационарная графическая репрезентация филогенеза как «родословной истории» (рис. 16). Общий вектор ориентации ствола, как и Лестницы природы, определяется исходя из аристотелева принципа совершенствования — от низших организмов (основание) к высшим (вершины); каждая его ветвь — это «совокупность всех тех организмов, в общем происхождении которых от одного предка мы не можем сомневаться» (Геккель, 1909, с. 33). Такую «совокупность» Геккель называет *монофилетической* и обозначает её как *филон*;

если группа объединяет потомков разных предковых форм, она *полифилетическая* (Haeckel, 1874). Суждения о происхождении групп он называет *генеалогическими гипотезами*, разделяя их на две основные категории — *единичные* (монофилетические) и *множественные* (полифилетические), соответственно (op. cit.).

На основании этой метафоры и сопутствующих ей ключевых понятий Геккель вслед за Дарвином утверждает, что «существует одна *естественная система организмов*, и эта система есть *родословное дерево организмов*» (Haeckel, 1866, Bd. 1, S. 37; курс. ориг.). Она «должна попытаться представить нам, каким образом различные классы, порядки, семейства, роды и виды [...] соответствуют различным ветвям, сучьям или стволам родословного дерева» (Геккель, 1909, с. 4). Соответственно, основная задача систематики — выявление среди множества возможных группировок организмов тех, каждая из которых «является реальным единством множества родственных друг другу форм» (Haeckel, 1866, Bd. 2, S. 313), т. е. является монофилетической. В отличие от этого, полифилетические группы, не имеющие прообраза в таком образом трактуемом ветвящемся филогенетическом дереве, не могут считаться элементами Естественной системы. Тем самым в эволюционно-интерпретированную систематику вводится *принцип монофилии*, согласно которому в классификации допускаются только монофилетические группы и запрещены полифилетические. Его дополняет и его ключевое требование реализует *принцип таксоно-филогенетического соответствия*, согласно которому между классификацией и филогенетической схемой должен устанавливаться определённый (нестрогий) изоморфизм.

Следует отметить, что в исходном понимании принципа монофилии остаются

весьма заметными типологические истоки геккелевой филогенетики. Так, филогенез трактуется преимущественно как трансформация планов строения, поэтому в методе Геккеля большое значение придаётся консервативным признакам, свидетельствующим о единстве плана. Поскольку планы строения в данном случае отождествляются с конкретными предковыми формами, разработка генеалогических гипотез в значительной мере сводится к реконструкциям наиболее вероятных предковых морфологий, для которых по возможности ищется соответствие в палеонтологическом материале. Поэтому важной частью этой версии филогенетики является вполне типологический *метод реконструкции предков* (Северцов, 1939; Татаринов, 1976). Типологические воззрения Геккеля проявляются и в том, что в монофилетическую группу объединяются не все потомки предковой формы, а лишь те, которые сохраняют унаследованные от неё типические черты: в современной терминологии такие группы являются не столько кладами (ветвями), сколько градами — ступенями развития данного типа. В этом — принципиальная особенность филогенетической систематики в её классической геккелевой версии в отличие от кладистической хенниговой (Шаталкин, 1988; Dayrat, 2003; Павлинов, 2005б; см. 10.8.2).

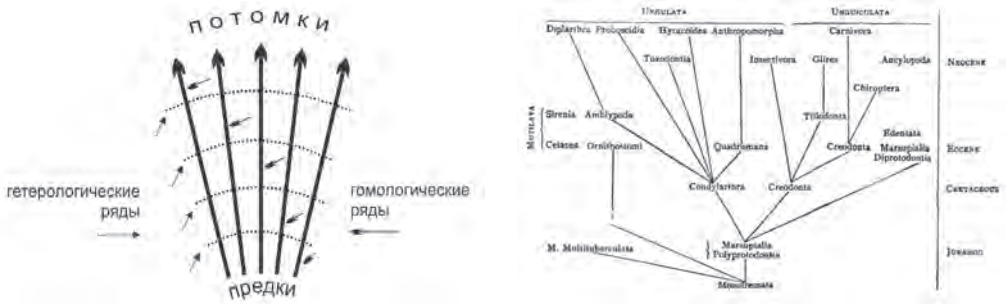
Для полноты характеристики представлений Э. Геккеля о структуре разнообразия организмов следует указать, что к концу жизни он склоняется к построению Естественной системы на основе не столько филогенеза (генеалогии), сколько законов преобразования типов симметрии строения тела (проморфологии) (Haesckel, 1917), отчасти повторяя идеи О.-П. де Кандоля (см. 4.2.5). В этом, как можно полагать, проявлены основные научные интересы Геккеля, развивающиеся в направлении разработки общих закономер-

ностей морфогенеза, нежели филогенеза как конкретного исторического процесса. Достоинство удивления, что данное обстоятельство фактически выпало из внимания систематиков XX в. — как филогенетиков, так и онто-рационалистов.

\* \* \*

Ещё одну филогенетическую концепцию в те же 1860-е гг. разрабатывает зоолог-палеонтолог Эдвард Коуп (Коуп), первоначально изложив её в статье «Возникновение родов» (Cope, 1868) и в развёрнутой форме представив в сводке «Возникновение наиболее приспособленного...» (Cope, 1887). Её основу составляет допущение однонаправленной параллельной макроэволюции, в которой доминируют общие закономерности трансформаций организмов, не связанных прямым генеалогическим родством. Эта направленность проявляется в существовании нескольких (многих) параллельных филетических линий, каждая со своим «корнем», в них происходит сходное историческое развитие групп, последовательно проходящих одни и те же фазы совершенствования (*анагенез*). Возражая Геккелю, Коуп утверждает, что «роды и разные другие группы произошли не от единственного генерализованного рода и т. п. той же группы, но от соответствующего рода одной или более других групп» (Cope, 1887, p. vi). Поэтому адекватной формой представления такой эволюционной модели служит не единственный ряд, как у «лестничников», и не ветвящееся филогенетическое дерево, как у «системщиков», а *филогенетический газон* — несколько параллельных рядов анагенетических преобразований.

Важная особенность этой концепции состоит в том, что в ней основное внимание уделяется не столько происхождению видов или родов (вопреки названию начальной статьи), сколько происхождению их признаков, носители которых —



**Рис. 17.** Графические древовидные представления макроэволюционной концепции Э. Коупа: слева идеальная схема (по: Павлинов, 2005б), справа реконструированный филогенез (по: Соре, 1896).

**Fig. 17.** Graphic tree-like schemes representing E. Cope's macroevolutionary concept: an ideal scheme (left, after Pavlinov, 2005b) and a restored phylogeny (right, after Cope, 1896).

организмы, относящиеся к этим видам и родам. По Коупу, «история возникновения некоторого типа, такого как вид, род, отряд и т. п., — это просто история возникновения структуры или структур, которые соответственно определяют эти группы» (op. cit., p. 130). В терминах филогенетики это значит, что если модель Дарвина–Геккеля является преимущественно генеалогической, то модель Коупа — преимущественно семогенетическая (Павлинов, 2005б, 2013а). Исходя из этой макроэволюционной модели, он предлагает свою концепцию гомологии на основе заимствованных из химии понятий гомологических и гетерологических рядов (Соре, 1887).

С точки зрения систематики основные положения концепции Э. Коупа и более поздних исследователей, акцентирующих внимание на полифилетических группах (Ш. Депере, Л. Берг, Д.Н. Соболев и др.), можно представить следующим образом. Прежде всего, принцип монофилии здесь совершенно излишен: трактуемая по Коупу Естественная система должна представлять собой *иерархию полифилетических групп*. В такой системе каждый «класс есть серия отрядов, отряд — триб

[...] семейство состоит из одной или нескольких серий родов» (op. cit., p. 45). Каждая из этих серий представляет собой гомологический ряд; параллельное развитие в них сходных анатомических структур формирует последовательные гетерологические ряды (рис. 17); таксоны в классификации должны размещаться так, чтобы отразить их гомо-гетерологическое сходство. Выделение групп задаётся признаками, которые ранжированы на видовые, родовые, семейственные и т. п.; при этом, правда, принципы ранжирования (в отличие, скажем, от естественного метода Кювье, см. 4.2.4.1) явным образом не указаны. Признаки разных рангов в эволюции взаимно независимы: «процесс развития видовых и родовых признаков происходит не одновременно [...] поэтому виды могут быть перемещены из одного рода в другой без утраты их видовых признаков, а роды — из отряда в отряд без утраты их родовых признаков» (op. cit., p. 123). Последний пассаж парадоксальным образом повторяет идею Феофраста о том, что растения могут «переходить» из одного вида в другой в зависимости от условий среды (см. 3.2.1).

Рассмотренная теоретическая модель, подразумевающая полифилию, не полностью оригинальна: так, согласно Геккелю для высших организмов наиболее вероятны монофилетические гипотезы, для низших — полифилетические. Примечательно, что полифилетическая идея не мешает Коупу рисовать стилизованные филогенетические деревья во вполне генеалогическом геккелевом духе (Cope, 1896; рис. 17). Очевидно, названный автор столкнулся с той же проблемой, что и «лестничники» за столетие до него: разнообразие организмов не позволяет уложить эволюционные связи между ними в неветвящиеся ряды.

В этом смысле более ортодоксальной полифилетической является филогенетическая система млекопитающих, предложенная приверженцем и популяризатором эволюционного дарвинизма зоологом Томасом Хаксли (Гексли). В ней графическая схема размещения отрядов отражает параллельное прохождение ими одних и тех же воображаемых стадий маммализации, которым присвоен статус макротаксонов *Hypotheria*, *Metatheria*, *Prototheria*, *Eutheria* (Huxley, 1880).

#### 4.2.6.4. Первые дебаты

Понятно, что теоретическая систематика второй половины XIX в. не исчерпывается только эволюционными идеями. Так, в начале этого временного отрезка довольно ярко блеснули «платонисты-библейсты», дав начальные версии впоследствии ставших весьма значимыми концепций тройного параллелизма (Агассис) и типологической гомологии (Оуэн) (см. 4.2.3.1). Более чем заметны изыскания в области «естественной систематики», которые во многом задают тон разгоревшимся дискуссиям о соотношении между генеалогическими и классификационными схемами.

В понимании этого соотношения можно выделить следующие основные идеи.

Одни систематики воспринимают весьма воодушевлённо эволюционную интерпретацию Естественной системы, считая последнюю синонимом филогенетической: необходимо, чтобы классификация строго соответствовала филогенетическому древу и включала только монофилетические группы (например, Kennel, 1893; Bessey, 1897, 1915; Wettstein, 1901). Наиболее радикально настроенные филогенетики решительно порывают с «додарвиновской» систематикой: эту общую идею (несколько позже) ботаник-филогенетик Б.М. Козо-Полянский выразит так: «Для филогении многовековая работа естественной систематики мало ценна. Для неё всё сделанное до Дарвина нужно переделать заново» (Козо-Полянский, 1922, с. 8). При этом между сторонниками филогенетической идеи с самого начала возникают разногласия о том, как трактовать филогенез и как его представлять средствами систематики. Так, палеонтологи возражают против прямого применения филогенетики в систематике рецентных организмов, полагая вслед за Геккелем, что филогенетические реконструкции обязаны основываться на палеонтологических данных, без которых они остаются чисто умозрительными (Scott, 1896). Неоднократно подчёркивается, что филогенез не сводим к родовловому древу и не должен трактоваться столь упрощённо: со ссылкой на Дарвина подчёркивается, что при выделении родственных групп необходимо принимать во внимание «внутренние» параллелизмы между её членами (Scott, 1896; Engler, 1898; Osborn, 1902).

В рассматриваемый период начинают обсуждаться серьёзные проблемы критериев отбора признаков на эволюционной основе: здесь достаточно чётко обозначены две позиции (Козо-Полянский, 1922; Зенкевич, 1937; Turrill, 1942a). Согласно одной из них, речь идёт о небольшом чис-

ле наиболее значимых признаков-гомологов, выбранных на априорной основе и характеризующих планы строения: такова позиция Геккеля, она популярна главным образом среди зоологов, склонных к типологии (Т. Хаксли, Р. Лэнкестер, О. Гертвиг и др.), её можно обозначить как *филогенетически интерпретированную типологию*. В другом случае система строится по большому числу признаков с более или менее одинаковыми «весами»: наиболее обоснованной считается та родословная схема и основанная на ней система организмов, которая поддерживается наибольшим числом признаков (отчасти позиция Дарвина). Последней трактовки придерживаются в основном ботаники, разрабатывающие «естественную систематику»; соответственно, это *филогенетически интерпретированная естественная систематика*.

Опыты соединения филогенетической и «естественной» таксономических теорий нередко вызывают нарекания того же рода, что и типологические в своей основе построения Геккеля. Их авторы обвиняются в том, что они просто «прикладывают» филогенетические интерпретации к классификациям предшественников, разработанным вне эволюционного контекста, почти не меняя их (Козо-Полянский, 1922; Stevens, 1984a; Скворцов, 2005). Например, ботаническую классификацию А. Эйхлера, считавшего филогенетическое направление в систематике единственно научным (Eichler, 1886), наш современник А.А. Уранов квалифицирует как филогенетическую лишь «по устремлённости, но не по выполнению» (Уранов, 1979, с. 109): она во многом основана на доэволюционных системах, отличия состоят главным образом в понимании таксономической близости как кровного родства и в порядке размещения эволюционно примитивных и продвинутых групп (Bessey, 1915; Turrill, 1942a). Учитывая исторические корни

подобных систем, Ч. Бесси считает, что «ни одна из них сегодня не является адекватным выражением нашего знания [...] родства» (Bessey, 1897, p. 172), подобные системы позже будут квалифицироваться как «псевдо-» или даже «антифилогенетические» (Козо-Полянский, 1922; Turrill, 1942c; Lam, 1959). Иные систематизаторы полагают, что такая консервативность «естественных» классификаций начала XIX в. относительно новых идей свидетельствует об их доброкачественности, а тем самым и истинности (Vickery, 1984). Симпсон к этому добавляет, что вряд ли следовало бы ожидать очень быстрого пересмотра прежних классификаций на новых основаниях: для этого требуется длительная кропотливая работа, не законченная и поныне (Simpson, 1959).

В качестве своего рода образчика довольно обычной для рассматриваемого периода эклектичности классификационных подходов можно указать «Сводку семейств растений» Адольфа Энглера. В ней впервые сформулированы эволюционные по смыслу «*принципы систематического расположения*» (всего их 36) как основа для разработки естественной системы растений (Engler, 1898); некоторые из них воспроизведены в упомянутой книге Уранова (1979). Основную их часть составляют *правила прогрессии* в историческом развитии органов, согласно которым надлежит определять уровни продвинутости семейств и порядков растений и размещать их согласно общему правилу следования (о нём см. 10.8). Энглер подчёркивает необходимость знания истории развития растений для разработки такой системы и предостерегает против использования аналогий в качестве свидетельств родства. Вместе с тем, он утверждает во вполне традиционном стиле, что «семейство объединяет формы, сходные во всех существенных признаках» (Engler, 1898, S. vi).



Тех, кто резко критикует отождествление естественной и филогенетической систем, также немало. Эта критика исходит как от сторонников эмпирического крыла «естественной систематики» (Gray, 1876; Caruel, 1883), так и от морфологов-конструктивистов типологического толка (Driesch, 1899), которые настаивают на том, что основанные на сходстве классификации первичны, их филогенетические интерпретации вторичны. Возражение «естественников» состоит в том, что естественные классификации должны быть основаны на большом числе признаков, тогда как при построении филогенетических используются немногие гомологии. Типологи, даже признающие эволюционную идею, считают её неприменимой к систематическим построениям на том основании, что наука систематики должна быть «точным и логическим упорядочиванием проверяемых фактов», поэтому естественную систему следует разрабатывать без привлечения весьма недостоверных генеалогических схем (Huxley, 1864). Такого рода доводы будут неоднократно повторены на протяжении XX в. сторонниками существенно разных таксономических теорий — типологической, фенетической, рациональной в разных версиях (см. главу 10).

В стороне от горячих дискуссий остаются многие систематики, реагирующие на генеалогическую идею вполне нейтрально — просто как на ещё одну (наряду с прочими) спекулятивную и потому избыточную трактовку фундаментального понятия сродства (близости) организмов. Одна из причин такого отношения в том, что принцип монофилии, по мнению сторонников этой позиции, остаётся вполне декларативным, тогда как в методах классифицирования по-прежнему доминирует общая классическая формула «объединять сходное и разделять различное». Так, ботаник Уильям Хукер (Гукер), в целом со-

глашаясь с эволюционной концепцией дарвинизма, в 1860 г. в работе «О флоре Австралии...» пишет, что сторонники и противники Дарвина «используют одни и те же методы и следуют одним и тем же принципам» и поэтому систематики-практики «не должны использовать [эволюционные] гипотезы» (цит. по: Endersby, 2009, p. 1499, курс. ориг.). Впрочем, такого рода декларации не мешают их авторам разрабатывать эволюционно-интерпретированные классификации: так, тот же Т. Хаксли, отстаивающий «идейную чистоту» систематики, предлагает оригинальную классификацию наземных позвоночных на основании строго филогенетических принципов, впервые выделяя зауропсидную ветвь тетрапод (Huxley, 1867).

\* \* \*

Одним из важных следствий освоения эволюционной идеи систематикой рассматриваемого периода становится пересмотр креационистской по исходному смыслу концепции вида как достаточно строго определённого и фиксированного таксона (Rádl, 1930; Комаров, 1940; Завадский, 1968; Майр, 1968). Последний из перечисленных авторов посчитал этот пересмотр «кризисом», поскольку Дарвин якобы «уничтожил вид как конкретную естественную единицу» (Майр, 1968, с. 27). Однако, как подчёркнуто выше, последнее заключение ошибочно: Дарвин поставил под сомнение не существование вида как природной единицы, а особую выделенность видовой категории, уравнивая её с внутривидовыми — расами и подвидами. Впрочем, не только дарвинизм повлиял на этот пересмотр: большую роль сыграл неоламаркизм, придающий эволюционный (а тем самым и таксономический) смысл малейшим вариациям (Регель, 1917; Юзепчук, 1939, 1958; Завадский, 1968). О какой бы частной эволюционной концепции ни идёт речь, довод «против вида» один: коль



скоро в ходе эволюции виды возникают путём превращения внутривидовых форм, их нельзя выделять в традиционном смысле как дискретные и тем более «конечные» единицы.

Ради справедливости следует отметить, что этот кризис изначально не связан эволюционной теорией: она скорее подкрепляет своими аргументами идею дробной иерархии низших таксономических категорий, которую ранее высказывали на иных основаниях (Павлинов, 2009а; Pavlinov, 2013а). Так, в начале своей учёной карьеры ботаник Дж. Бентэм пишет, исходя из логических соображений, что в природе «нет такой вещи как *species infima*, поскольку любая [группа], какой бы низкой [по рангу] ни была, может быть подвергнута дальнейшему делению» (Bentham, 1827, p. 117). Среди предтеч «видового нигилизма» на биологической основе — ботаник Алексис Жордан, который считает истинными элементарными видами-*монотипами* мелкие морфологические вариации, устойчиво воспроизводящиеся в череде поколений: эта его позиция впервые изложена в 1840-е гг., но Жордан отстаивает её и позже (Jordan, 1873). Предлагая для проверки экспериментальный метод, он фактически подводит эмпирическую базу под общую идею ранних классиков «естественной систематики» (в узком ботаническом смысле), которые определяют вид через устойчивость воспроизводства признаков в поколениях (Jussieu, 1824; Lindley, 1836).

Как бы там ни было, освоение систематикой эволюционной идеи во второй половине XIX в. даёт сильнейший стимул номиналистическому пониманию вида: раз виды непрерывно меняются, они — «человеческое изобретение [...] выделяются для удобства» (Bailey, 1896, p. 457–458). Ботаник-физиолог К.А. Тимирязев в своём очерке по теории эволюции также заключает, что «вид и разновидность — только

[...] отвлечённые понятия: в природе они не существуют» (Тимирязев, 1904, с. 81). Впрочем, у большинства исследователей позиция более умеренная: отвергая статус видов как реальных природных единиц, в таком качестве они рассматривают локальные географические расы. Так, ботаник С.И. Коржинский в книге «Флора Восточной Европейской России» утверждает, что «расы суть истинные систематические и географические единицы. Они подлежат исследованию и изучению, как нечто действительно существующее. Между тем виды и подвиды представляют нечто условное» (Коржинский, 1893, с. 76). Сходной позиции придерживается его коллега В.Л. Комаров, который в ключевой теоретической работе «Вид и его подразделения» пишет, что «понятие “вид” [...] есть идеальное представление об общем типе», поэтому «основной единицей исследования надо считать не отвлечённое типовое понятие “вид”, а реальную генетическую группу “расу»» (Комаров, 1902, с. 250, 252). В связи с таким пониманием «истинных» систематических единиц в их определение предложено включить географический критерий (Коржинский, 1893; Wettstein, 1901; Комаров, 1902, 1940).

В подобной ситуации подспудная прикровенность «линнеевской» номенклатурной традиции приводит к тому, что во второй половине XIX в. локальные географические формы (расы или подвиды) начинают обозначать биноменами: тем самым им фактически присваивается видовой статус. Это порождает мощное движение «видодробителей», неформально организованных в так называемую *аналитическую* школу видовой систематики (Bonnieuil, 2002): в ней всякие заметные вариации, ограниченные определёнными ареалами, рассматриваются как виды. Так, ботаник Антон Кернер в 1-м томе «Schedae ad Floram...» (1881 г.) называет географи-

ческие расы «мелкими видами» и считает, что их «объединение в одном идеальном виде [...] недопустимо» (цит. по: Камелин, 2004, с. 19). В.Л. Комаров в выше процитированном труде пишет о расах как о «видах второго порядка» (Комаров, 1902).

Впрочем, в рассматриваемое время есть немало и «видообъединителей», составивших *синтетическую* школу систематики, — приверженцев восходящей к Линнею широкой концепции таксономического вида (Stevens, 1996). Они протестуют против безудержного выделения «элементарных видов», угрожающего устоявшемуся порядку в систематике; по понятным причинам среди них много не-эволюционистов. Таковы в первую очередь уже упоминавшиеся ботаники Дж. Хукер и Дж. Бентэм, которые объявляют «крестовый поход» против видодробителей: в своих многочисленных сводках по флорам разных регионов они последовательно утверждают нечто вроде «международного стандарта» для широкого понимания «линнеевского» вида в ботанике (Bonneuil, 2002). Естественнонаучная трактовка значимости вида в его общем понимании отчасти подпитывается философски: так, натурфилософ-материалист Фридрих Энгельс приблизительно в это время пишет в «Диалектике природы», что «без понятия вида вся [биологическая] наука превращается в ничто» (цит. по: Энгельс, 1964, с. 189).

В первой половине XX в. синтетическая и аналитическая школы видовой систематики объединятся, породив *политипическую* концепцию вида с весьма дробной иерархией внутривидовых категорий (Семенов-Тянь-Шанский, 1910; Бианки, 1916; Tutreson, 1922; Du Rietz, 1930; Майр, 1947; см. 9.3.2).

#### 4.3.6.5. Эволюция и гомология

Эволюционная идея (или, если угодно, теория) неизбежно затрагивает мерноми-

ческий аспект разнообразия организмов: она даёт специфическую интерпретацию разнообразию организменных свойств и структур, указывая в качестве его основной причины историческое развитие. Собственно говоря, эта интерпретация составляет лейтмотив геккелевой филогенетики и стимулирует мощное развитие эволюционной морфологии.

Для систематики (впрочем, для всей биологии) важным следствием освоения морфологией эволюционной идеи становится генеалогическая интерпретация общей концепции гомологии, которая исходно формировалась как внеисторическая. Исторические аргументы при рассмотрении соответствия структур вводятся в биологии развития в начале XIX в., поэтому какой-либо строгий приоритет здесь вряд ли возможно установить (Haas, Simpson, 1946; Simpson, 1959; Райков, 1969). Согласно Дарвину, гомологичные структуры наследуются от общего предка в ходе дивергентной эволюции, являются следствием кровного родства и отражают его; аналогичные структуры возникают в ходе параллельной эволюции независимо у неродственных организмов вследствие их приспособления к сходным условиям среды. Из этого следует вывод: генеалогию следует реконструировать по гомологичным, а не аналогичным признакам, поскольку первые указывают на общее происхождение, а вторые нет. Это обозначает существенно новое понимание критериев отбора (взвешивания) признаков для филогенетических реконструкций и основанных на них классификаций: именно и только гомологии позволяют выявлять монофилетические группы разного уровня общности.

Сразу вслед за этим начинается детальная проработка данной концепции на эволюционной основе, неизбежно порождающая новую терминологию. Так, Геккель называет оуэновскую специальную гомо-

логию в её новом понимании *гомофилией* (Haeckel, 1866, Bd. 2). Зоолог Эдуард Рэй Лэнкестер в небольшой, но весьма значимой статье «Об использовании термина гомология...» предлагает исключить общее оуэновское понятие гомологии как идеалистическое и вместо этого использовать понятие *генеалогического соответствия*, различая два варианта (Lankester, 1870). Соответствие структур, унаследованных от единой предковой формы, Лэнкестер называет *гомогией*, по смыслу близкой к геккелевой гомофилии. Все прочие случаи соответствий, не подпадающие под определение гомогении, он называет *гомоплазиями*; к их числу относятся любые аналогии (по Геккелю), а также сериальная гомология (по Оуэну). В современной филогенетической систематике разграничение гомогений и гомоплазий — одна из ключевых задач (см. 10.8.2).

Существенно более лобную систему соотношений гомологии и аналогии в это же время предлагает Джордж Майварт, включив в их определение и разграничение как генеалогические, так и онтогенетические критерии (Mivart, 1870). На этом общем основании он выделяет более двух десятков вариантов соответствий анатомических структур, указывая плавные переходы между ними: например, по Майварту существует «гомологическая аналогия». Сама эта терминологическая система остаётся почти без последствий, но предложенное Майвартом совместное рассмотрение концепции гомологии на основе онтогенетических и филогенетических аспектов соответствия станет одной из ключевых тем во второй половине XX в.; тогда же будет возрождена его идея о «количественном» характере различий между гомологиями и аналогиями (см. 9.6.1).

## ГЛАВА 5. XX ВЕК: НАРАСТАЮЩИЙ ДИНАМИЗМ

До середины XIX в. систематика оставалась «царицей биологии»: Естественная система считалась вершиной биологического знания, служа не только общим описанием («методом»), но и объяснением разнообразия организмов. Во второй половине XIX в. её заметно потеснила эволюционная идея, давшая своё понимание причин биологического разнообразия. В XX в. судьба систематики оказывается сложной и едва ли блестящей, причиной чему становится совпадение некоторых важных тенденций в развитии естествознания.

В первую очередь следует указать происходящее в начале XX в. существенное изменение общенаучного фона, вызванное активным освоением представлений о содержании, задачах и принципах научных исследований, которые разрабатывает позитивистская познавательная программа. Её идейное ядро составляет так называемый *физикализм*, согласно которому научно лишь то, что выявляемо средствами и выразимо языком физики. Усиление на этой основе унификационного тренда развития науки, основанного на требовании обосновывать научное знание экспериментально, описывать строго количественно и сводить его к неким константам типа физических, а также изгнание из познавательных ситуаций метафизической составляющей, — всё это приводит к тому, что классическая биология, связанная с изучением разнообразия организмов как такового, оказывается вне таким образом понимаемой науки.

В первую очередь, разумеется, это касается систематики с базовыми для неё

натурфилософским понятием Естественной системы и сравнительным методом. В частности, следуя развивающему идеи Ф. Бэкона предложению философа Вильгельма Виндельбанда делить всё естествознание на *номотетику* (изучение закономерностей) и *идиографию* (собираение фактов), натуралист Самуил (Синай) Чулок делит биологию на *биофизику* (исследует «реальные» отношения) и *биотаксономию* (исследует «концептуальные» отношения) (Tschulok, 1910). Сходным образом эколог Юджин Одум делит биологические дисциплины на *фундаментальные* и *таксономические* (Одум, 1986). В первую очередь это касается классической систематики, которую по традиции называют «линнеевской»: в «новом» естествознании ей отведена роль Золушки. Как неустранимо идиографическую, её критикуют сторонники онто-рациональной систематики (Driesch, 1910; Любищев, 1923); разработчики новых классификационных идей и подходов (популяционная систематика, численная фенетика) отвергают её, полагая «морально устаревшей» (Turrill, 1940; Gilmour, Turrill, 1941; Майр, 1947; Heslop-Harrison, 1960; Michener, 1962; Sokal, Camin, 1965; Sokal, 1966).

Другой важной причиной упадка интереса к систематике, отчасти связанной с предыдущей, становится развитие новых биологических дисциплин экспериментального толка, исследующих функционирование организмов (физиология, биохимия, генетика) и экосистем (экология) (Maup, 1968b). Они, с одной стороны, оказываются более совместимыми с

условиями физикализма и тем самым выходят на передний план биологической науки в её формирующемся стандарте. С другой стороны, эти новые дисциплины работают преимущественно с единичными модельными объектами и в целом мало интересуются разнообразием как таковым и упорядочиванием получаемых ими сведений в форме некоторой обобщающей естественной системы.

Наконец, к началу XX в. роль основного объясняющего начала в биологии чуть ли не окончательно берёт на себя эволюционная теория: позже такое её понимание выразит известный афоризм генетика-эволюциониста Феодосия Добжанского, согласно которому *«ничто в биологии не имеет смысла кроме как в свете эволюции»* (Dobzhansky, 1973, p. 125). В частности, по-своему толкуя причины разнообразия организмов, названная теория по-своему же объясняет Естественную систему как генеалогическую («центральное открытие Дарвина», см. 4.2.6.2), делая её, а с ней и всю систематику чем-то вторичным относительно филогенетических реконструкций. Хотя с такой трактовкой согласны далеко не все, для принявших её биологов это означает, что систематика отныне становится в некотором смысле «служанкой эволюции», коль скоро её собственная теория разрабатывается в общем контексте, заданном эволюционной теорией.

Существенное сужение места систематики среди биологических наук и падение её престижа в XX в. отражено в сводках, на самых общих основаниях рассматривающих развитие биологии. Так, если в первом томе «Истории биологии» (до начала XX века) систематике уделено значительное внимание (История биологии..., 1972), то во втором (XX век) — почти никакого, отмечено лишь (несомненно ошибочно), что «особенностью развития систематики [...] можно считать то, что она обогати-

лась методами, разработанными в других областях биологии, прежде всего в физиологии и биохимии» (История биологии..., 1975, с. 26). В современных монографиях и сборниках, посвящённых «философии биологии», рассмотрение таксономической проблематики обычно ужато до обсуждения онтологии выделяемых в ней таксономических групп, прежде всего видов (Smith, 1966; Sober, 2000; Garvey, 2007; Hull, Ruse, 2007; Sarkar, Plutynski, 2008; Ayala, Arp, 2010; Rosenberg, Arp, 2010) или вообще отсутствует (Ayala, Dobzhansky, 1974; Allen, 1975; Лисеев, Локтионов, 1996; Шаталов, 1997); впрочем, есть и счастливые исключения (Beckner, 1959; Заренков, 1988; Mahner, Bunge, 1997).

### 5.1. Ответы на новые вызовы

Биологическая систематика первой половины XX в. даёт на эти новые вызовы несколько ответов как более-менее общего, так и конкретного характера (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а).

Прежде всего, важным моментом в концептуальной истории систематики на этом этапе становится её прогрессирующая рационализация, по форме продолжающая прежнюю тенденцию, но в содержательном отношении — заметно новая. Продолжением становится то, что систематика, как и прежде, должна встраиваться в усиливающееся понимание естественнонаучного познания как рационально-эмпирического. Новизну определяет то, что, во-первых, научная философия существенно изменяет своё содержание, в которое традиционная систематика вписывается с большим трудом, и, во-вторых, «вписывание» в это новое содержание подразумевает более активное освоение новых онто-эпистемических оснований познавательной деятельности. Как отмечено в начале исторического раздела книги (см. главу 2), активное освоение научно-

философских принципов современного естествознания формирует очередную «новую рациональность» систематики, делая последнюю (по тавтологии) *современной*: это даёт стимул к её развитию в нескольких направлениях.

В первую очередь, оставаясь в рамках концептуальной истории, следует отметить, что важной частью развития систематики в XX в., как отмечено только что, становится её заметное движение в сторону более развитой рационализации, проявляющейся на уровне как онто-, так и эпистемологии. В обоих случаях речь идёт о попытках эксплицитно встроить основания этой дисциплины в некие более общие научно-философские конструкты: в первом речь идёт о её номотетизации (Driesch, 1908; Любишев, 1923, 1966, 1968, 1971, 1975; Но, 1990; Но, Saunders, 1993, 1994; Webster, 1996; Webster, Goodwin, 1996; Захаров, 2005), во втором — о разработке некой «логической» систематики, в том числе за счёт её достаточно формализованной аксиоматизации (Woodger, 1937, 1952; Gregg, 1954; Beckner, 1959).

Другой формой «новой рациональности», ориентированной на прямой ответ на новый научно-философский вызов, становится активное освоение методологий физикалистского толка: они в совокупности составляют то, что выше было названо *позитивистской* систематикой. Ими становятся прежде всего *экспериментальная* (опора на эксперименты с организмами или их дериватами) и *численная* (опора на афоризм «математика — царица всех наук») школы, *классификационная фенетика* (обосновывается прямой ссылкой на философию позитивизма). Их редуccionные подходы в определённой мере степени означают «де-биологизацию» систематики. В этот «позитивистский пул» таксономических теорий вписывается *популяционная систематика*: в противовес классической

«музейной» систематике декларируя свою биологическую сущность, она несомненно носит редуccionный характер, сводя всю проблематику таксономического разнообразия к популяционному уровню и к протекающим в популяциях генетическим процессам. Организованный Обществом зоологической систематики (США) в 1961 г. симпозиум под весьма многозначительным названием «Философская основа систематики» (материалы опубликованы в журнале *Systematic Zoology*, т. 10, вып. 4) наглядно показывает доминирование позитивистских идей в теоретической систематике середины XX в.

Следует отметить, что новизна названных подходов весьма относительна. Действительно, «нумеристику» и «логику» в систематике, ориентированные на метод как таковой, можно считать обновлёнными вариантами схоластики. Классификационная фенетика является развитием заложенной во второй половине XVIII в. рационально-эмпирической идеи (прежде всего Адансон). Необходимость экспериментального метода в выяснении устойчивости видовых признаков в середине XIX в. отстаивал упоминавшийся выше А. Жордан (Turrill, 1940). Наконец, тогда же были заложены основные идеи классификационного дарвинизма, который теперь развивает популяционная систематика.

Наряду с этим, важной частью концептуальной истории систематики в указанный период становится продолжение и развитие некоторых выработанных ранее фундаментальных идей, погруженных в глубокий натурфилософский контекст. К их числу следует отнести в первую очередь классическую (геккелеву) филогенетику, типологию в её базовых версиях (Кювье, Гёте, Бэр), восходящую к А. Гумбольдту «экологическую» идею (экоморфологический раздел систематики). Новизну в развитии этих идей составляет более глу-



бокая проработка их рациональных онто-эпистемических оснований, позволяющая соотносить их с требованиями всё той же позитивистской философии науки.

\* \* \*

В середине и второй половине XX в. «исторический маятник» в развитии естествознания начинает движение в противоположную сторону, обозначая очередную (на данный момент последнюю) фазу в развитии теоретической систематики. Влияние позитивистских (прежде всего физикалистских) идей, проводящих жёсткую границу между «наукой» и «собиранием марок» и стремящихся подчинить себе всё естествознание на редуccionной контр-метафизической основе, заметно ослабевает. Вместо них на передний план выходят идеи пост-позитивистской философии науки, формирующие основу её неклассической познавательной парадигмы. Метафизике возвращается законное место в естествознании — по крайней мере некоторые её разделы узакониваются в качестве *научной метафизики* (Лакатос, 2003); биология смещается ближе к центру внимания философии науки (Grene, 1974; Рьюз, 1977; Sober, 2000; Вьгон, 2007; Garvey, 2007); к этому добавляется научный плюрализм в толковании допустимых принципов и методов научного исследования (Поппер, 1983, 2000; Куайн, 1996; Ильин, 2003; Стёпин, 2003; Kukla, 2008). За разнообразием природных явлений признаётся фундаментальный познавательный статус, ничуть не уступающий по значимости поискам унифицирующих законов и констант (Мауг, 1988а; Чайковский, 1990, 2010; Чебанов, 2016). Соответственно этому фундаментальный смысл обретает признание равноправного статуса двух общих методов упорядочения разнообразия природных явлений — качественного классифицирования и количественного «формульного» описания (Whitehead, 1925; Розова, 1980,

1986; Уайтхед, 1990; Субботин, 2001; Стёпкина, 2006).

В результате к систематике отчасти возвращается её прежний престиж, она постепенно освобождается от «синдрома Золушки», в ней на передний план выходят теоретические анти-редуccionные воззрения холистического толка (Rosenberg, 1985). Особенно заметным становится влияние эволюционно-интерпретированной макросистематики, тяготеющей к геккелевой филогенетике: формируются эволюционная таксономия (Симпсон) и кладистика (Хенниг), численная фенетика сменяется численной филетикой. Впрочем, кладистика, численная филетика и молекулярная фактология, синтез которых формирует доминирующую ныне «новую филогенетику» и основанную на ней геносистематику (Павлинов, 2004а, 2005б), во многом наследуют от позитивизма редуccionную трактовку своих онто-эпистемических оснований, так что «де-физикализация» новейшей систематики оказывается лишь частичной (Павлинов, 2013а).

\* \* \*

Существенное влияние на развитие систематики на протяжении XX в. оказывают успехи в развитии биологии, связанные с доступом к проявлениям разнообразия организмов на биохимическом и молекулярно-генетическом уровнях организации живого, с углублением представлений о механизмах регуляции онто- и филогенеза.

Оно приводит прежде всего к значительному расширению эмпирического базиса таксономических исследований, порождая таксономические теории частного порядка, которые условно можно назвать «*признаковыми*». В большинстве своём они опираются на обновлённое понимание того, каким образом в эволюции возникает и поддерживается разнообразие организмов и, соответственно, каким образом могут быть выявлены родственные

связи между ними, отображаемые средствами классификации. Таковы прежде всего иммуно-дистантный анализ, кариосистематика, хемосистематика и особенно её новейшая версия — геносистематика и т. п. Сюда же можно подверстать популяционную (био)систематику (особенно её экспериментальный раздел), в которой значительное внимание уделено экологическим аспектам эволюционной диверсификации организмов.

Одновременно новые идеи и факты становятся поводом к серьёзному пересмотру важнейших для систематики представлений о гомологии. Эволюционная биология развития (в англоязычной литературе *evo-devo*) позволяет конкретизировать ранее высказанную идею о необходимости совместного использования данных филогенеза при решении вопроса о гомологии структур; теперь к этому решению оказываются подключёнными данные по генетической регуляции онтогенеза (*Нохгены* и т. п.). Это даёт широкий спектр новых представлений о сложной природе гомологии, её иерархической организации и т. п., так или иначе отразившихся на принципах взвешивания признаков в систематике (Minelli, 2015; см. 9.6.1).

\* \* \*

Активная разработка научно-философских идей в рамках позитивизма и пост-позитивизма, в которой со стороны науки первую скрипку поначалу играют физики, не обходит стороной и систематику: её базовые концепции подвергаются внимательному разбору. В их обсуждении принимают участие как склонные к философствованию биологи-теоретики (Gilmour, 1940, 1961; Thompson, 1952; Lam, 1959; Gilmour, Walters, 1963; Kiriakoff, 1963; Любищев, 1968, 1971, 1972, 1975; Crowson, 1970; Griffiths, 1974a,b; Мейен, Шрейдер, 1976; Мейен, 1978a; Шаталкин, 1981–2002; Заренков, 1983, 1988; Павли-

нов, 1987–2017; Песенко, 1989, 1991b; Cizek, Krisa, 1987; Любарский, 1991–2015; Rieppel, 1979–2016; Panchen, 1992; Зуев, 2002–2016; Захаров, 2005), так и некоторые «околобиологические» философы, отдающие должное возвращающемуся пониманию фундаментального статуса систематики как одного из ключевых разделов биологии (Beckner, 1959; Hull, 1964–2006; Löther, 1972; Grene, 1974, 1990; Рьюз, 1977; Sober, 1983, 2000; Rosenberg, 1985; Ereshefsky, 1994, 2001a,b, 2007a,b, 2008; Mahner, Bunge, 1997; Richards, 2016).

В ходе этих обсуждений рассматриваются новые идеи касательно онтического статуса таксономических систем и классификационных единиц, важные вопросы приложения основных схем аргументации в таксономических исследованиях (Woodger, 1952; Buck, Hull, 1966; Griffiths, 1974a; Wiley, 1975; Bock, 1977; Queiroz, Donoghue, 1990; Ghiselin, 1995; Зуев, 2002, 2015; Mayr, Bock, 2002; Оскольский, 2007; Чебанов, 2007; Brigandt, 2009; Павлинов, 2011a, 2012a; Fitzhugh, 2016; Richards, 2016); ближе к концу XX в. особое внимание привлекают теоретические вопросы общей концепции вида и гомологии (Hall, 1994; Claridge et al., 1997; Bock, Cardew, 1999; Wheeler, Meier, 2000; Гомология..., 2001; Hey, 2001a,b; Моргун, 2002; Brigandt, 2003a,b; Stamos, 2003; Павлинов, 2009a, 2011b, 2017; Wilkins, 2010a; Richards, 2011; Pavlinov, 2013a). Весьма оживлённо обсуждаются теоретические основания рационализации этой дисциплины (Woodger, 1937, 1952; Gregg, 1954; Любищев, 1968–1982; Заренков, 1983; Manner, Bunge, 1997), а также занимающих ключевые позиции частных таксономических теорий — классификационной фенетики (Gilmour, 1940, 1951; Gilmour, Walters, 1963; Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973) и современных версий филогенетической систематики (Hennig, 1950, 1966; Simpson, 1961; Nelson,

Platnick, 1981; Wiley, 1981; Riedley, 1986; Ах, 1987, 1988; Шаталкин, 1988; Павлинов, 1990а, 2005а,б; Scott-Ram, 1990; Клюге, 1998; Расницын, 2002; Wägele, 2005; Williams, Ebach, 2008); начинает рассматриваться пост-кладистический этап развития систематики (Wheeler, 2008b; Zander, 2013); не остаётся без внимания теоретиков её типологический раздел (Troll, 1951; Schindewolf, 1969; Мейен, Шрейдер, 1976; Мейен, 1978а; Васильева, 1992; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а; Amundson, 1998; Love, 2009).

Чаще начинают выходить руководства по систематике, умножается их тематическое разнообразие (Sokal, Sneath, 1963; Leone, 1964; Blackwelder, 1967; Mayr, 1969; Lines, Mertens, 1970; Solbrig, 1970; Sneath, Sokal, 1973; Ross, 1974; Bisby et al., 1980; Wiley, 1981; Dunn, Everitt, 1982; McKelvey, 1982; Grant, 1984; Abbot et al., 1985; Stace, 1989; Mayr, Ashlock, 1991; Forey et al., 1992; Quicke, 1993; Hillis, Moritz, 1996; Kitching et al., 1998; Шипунов, 1999; Schuh, 2000; Глущенко и др., 2004; Камелин, 2004; Нине, 2008; Stuessy, 2008; Schuh, Brower, 2009; Wheeler, 2012; Zander, 2013); некоторые из них по несколько раз переиздаются. Следует особо отметить целый ряд книг и сборников, посвящённых разного рода теоретическим и методологическим проблемам биологической систематики (Шрейдер, Шорников, 1983; Hawksworth, 1988; Песенко, 1991а; Васильева, 1992; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а, 2015, 2018; Павлинов, 1996б, 2007г; Pinna, Ghiselin, 1996; Эпштейн, 1999–2009а; Godfray, Кнапп, 2004; Wheeler, 2008b; Hamilton, 2014а; Wilkins, Ebach, 2014; Olson et al., 2016; Richards, 2016), её места в так называемом *классификационном движении* (Розова, 1986). В нескольких книгах и сборниках затрагиваются общие вопросы приложений теории классифицирования в биологии (Теория..., 1983; Розова, 1986,

1995б; Кочергин, Митрофанова, 1989; Субетто, 1994; Субботин, 2001; Мирошников, Покровский, 2010). Достоин упоминания, что по таксономической проблематике, как и прежде в период «золотого века» систематики, готовятся и защищаются диссертационные работы (Hull, 1964а; Berent, 1967; Ereshefsky, 1988; Leroux, 1993; Павлинов, 1997; Richards, 1999; Holmes, 2002; Куприянов, 2005б; Моргун, 2005; Зуев, 2009; Kober, 2010; Varma, 2013; Quinn, 2015).

Следует отметить значительное развитие организационных начал систематики в середине и второй половине XX в. Оно выражается в учреждении международных научных обществ таксономического направления в разных предметных разделах биологии (ботаника, зоология, микробиология), в новейшей филогенетике. Каждое такое общество организует ежегодные конференции, выпускает научные журналы: Systematic Zoology/Biology, Systematic Botany, Taxon, Cladistics, Systematic and Applied Microbiology; вне обществ издаются специализированные журналы систематического профиля: Zoosystema, Zoosystematica Rossica, Zootaxa, Zookeys, Phytotaxa, Bionomina и др. Необходимо упомянуть также широкие международные инициативы, стимулированные «Декларацией Рио» (Декларация..., 1992) и направленные на интенсификацию исследований по систематике: например, Global Taxonomy Initiative, Systematics Agenda 2000 (Claridge, 1995; Cresswell, Bridgewater, 2000; Cracraft, 2002).

\* \* \*

Как было подчёркнуто в начале настоящей книги, философское обсуждение теоретических проблем систематики на всём протяжении её многовековой концептуальной истории вращается вокруг одних и тех же идей. Не составляет исключения и XX в.: в тотальном контексте этой истории многие из предлагаемых решений просто

несколько по-новому обосновывают прежние представления. Например, позитивизм даёт новый стимул к старой номиналистической трактовке базовых концепций систематики — прежде всего таксона, тогда как в контексте пост-позитивизма, напротив, поддержку получает реалистическая трактовка в лице его квази-индивидуальной концепции. В этом же контексте активно разрабатывается, на этот раз в достаточно строгом научно-философском ключе, трактовка классификации как особого рода научной гипотезы. Некоторый элемент новизны привносят идеи концептуализма, позволяющие по-иному ставить вопросы об онтическом статусе того же таксона, гомологии и др., интерпретируя их в понятиях, ранее в тезаурусе «философии систематики» отсутствовавших («естественный род» и т. п.).

В числе активно обсуждаемых «старых новых» идей оказывается ранговая иерархия (Ereshefsky, 1997, 2001a, 2002; Павлинов, 2005б; Павлинов, Любарский, 2011; Любарский, 2018): регулирующие её «линнеевские» правила, сформировавшиеся на завершающем этапе развития схоластической систематики в середине XVIII в., на всём протяжении XIX в. чаще всего рассматривались как устойчивые нормы, требующие лишь доработки и стандартизации (на фоне неизбежной диверсификации способов решения технических задач). В отличие от этого, на протяжении XX в. предметом обсуждения становится их фундамент — обоснованность, а тем самым и научная состоятельность ранговой структуры классификаций и в связи с этим осмысленность фиксации рангов и ранжирования таксонов.

Столь очевидную динамику развития биологической систематики на протяжении XX в. следует принимать во внимание, знакомясь с обзорами её теоретических воззрений и школ в разного рода руковод-

ствах и аналитических публикациях. С лёгкой руки философа науки Дэвида Халла, который разрабатывает идеи эволюционной эпистемологии на примере концептуальной истории систематики (Hull, 1988), всё разнообразие теоретических воззрений в последней принято сводить к двум–трём доминирующим школам («систематическим философиям»), причём об их «мейнстримности» судят (что вполне объяснимо) по количеству соответствующих публикаций. К ним относят численную фенетику, эволюционную таксономию и кладистику (Hull, 1970, 1988, 1998, 2001; Griffiths, 1974a,b; Mayr, 1982a, 1988a; Песенко, 1989б; Minelli, 1994; Sneath, 1995; Mahner, Bunge, 1997; Schuh, 2000. Ereshefsky, 2001a, 2008; Расницын, 2002; Reed, 2009; Stuessy, 2008, 2013); вне рассмотрения остаются важные идеи типологии, биоморфики, рациональной и популяционной систематики. Очевидно, такая позиция существенно обедняет общее концептуальное пространство современной систематики и искажает действительное движение её концептуальной истории на протяжении последней сотни лет.

С сугубо теоретической точки зрения в текущем разнообразии таксономических концепций можно усмотреть вполне нормальное проявление парадигмального характера развития науки. С практической же, принимая во внимание тот факт, что систематика формирует предпосылочное знание многих биологических дисциплин, такая дестабилизация действительно может иметь довольно широкие отчасти неприятные последствия.

\* \* \*

Новейшая фаза развития систематики (конец XX в. и позже), во многом порождённая влиянием неклассической научной парадигмы, знаменуется началом формирования (по тавтологии) *неклассической систематики* как позитивной реакции

на предложения названной парадигмы (Павлинов, 2010б, 2011а, 2012а). Эта последняя узаконивает не только метафизику как важную часть любой научной теории достаточно общего порядка, но и научный плюрализм как неизбежное проявление диверсификационного тренда в развитии науки. Его воплощением становится общее понимание структурной организации научно-познавательной деятельности как системы сложным образом взаимодействующих между собой исследовательских (более широко — познавательных) программ и научных парадигм (Кун, 1977; Хакинг, 1998; Ильин, 2003; Лакатос, 2003). Это понимание распространяется и на биологическую систематику: в таком качестве ныне рассматриваются руководящие таксономические теории, вокруг которых формируются школы систематики (см. главу 9).

Вообще говоря, некая идея плюрализма в систематике высказывалась неоднократно на протяжении всей её истории. Но в «классике» в основном речь шла и идёт об эмпирическом плюрализме — о допустимой множественности конкретных классификаций в рамках единой таксономической теории с единой предметной областью как о неизбежном следствии несовершенства эмпирического знания об этой области (см. деление систем на Естественную и искусственные у Линнея). К этому, вообще говоря, тяготеет позиция тех теоретиков-монистов, которые допускают разнообразие таксономических теорий и разрабатываемых на их основе классификаций, но ранжируют их по значимости как теории и соответствующие классификации общего назначения и частные (Gilmour, 1940; Hennig, 1950, 1966; Sneath, Sokal, 1973; Любичев, 1975 и др.).

В том, что здесь называется неклассической систематикой (возможны и иные её понимания, см.: Мейен и др., 1977;

Любарский, 2006), особое место занимает таксономический плюрализм в его концептуальном понимании (Ereshefsky, 1994; Павлинов, 2010а, 2011а, 2012а). Он означает равноправие частных таксономических теорий, каждая из которых соответствует некоторому естественным образом выделенному проявлению разнообразия организмов. Такие теории являются частными и «локальными» в том смысле, что каждая из них выстраивается над «своей» конкретной предметной областью с соответствующим ей онто-эпистемическим обоснованием. Их интегрирует общая таксономическая теория, которая выступает в определённом смысле как метатаксономия (Павлинов, 2011а; см. 8.2).

Из этого видно, что неклассическая систематика — не какая-то одна из конкретных классификационных теорий; скорее, это некая общая рамочная концепция, которая определённым образом формирует взгляд субъекта-систематизатора на всю познавательную ситуацию в данной биологической дисциплине. В таком качестве названная концепция достаточно нова для систематики, в которой, как и во всех других разделах естествознания, по-прежнему весьма влиятельна монистическая «повестка дня», отстаиваемая классической научной парадигмой. Наглядное её проявление — выше отмеченная редукция разнообразия «систематических философий» до небольшого количества «мейнстримных» теорий, среди которых ныне абсолютный приоритет отдаётся уже упоминавшейся «новой филогенетике» (кладистика + нумерическая методология + молекулярная фактология). Поэтому фундаментальный вопрос о том, каким образом в ближайшей перспективе будут совместно развиваться и взаимодействовать классическая и неклассическая таксономические парадигмы, в настоящее время едва ли имеет вразумительный ответ.



\* \* \*

Далее в разделах настоящей главы в достаточно краткой форме охарактеризован общий динамический тренд концептуальной истории биологической систематики на протяжении XX в. Более подробно основные исследовательские программы и парадигмы систематики, сформировавшиеся в указанный период, рассмотрены в другом разделе настоящей книги (см. главу 10). Последовательность рассмотрения таксономических теорий, получающих развитие на протяжении двух этапов новейшей истории систематики — сначала «позитивистском» и вслед за этим «постпозитивистском», — задана в основном согласно основному тренду развития философии науки в XX в., т. е. начиная с более редуccionных и кончая более нагруженными метафизически.

## 5.2. Аспекты эмпиризма

Эмпирическое направление в систематике на протяжении XX в. развивает всё ту же общую идею классического эмпиризма, согласно которой в таксономическом знании минимизируются метафизическая (или скорее натурфилософская) и максимизируются фактологическая составляющие. Диверсификация этой идеи получают достаточно чёткое оформление именно в рассматриваемый период: несколько огрубляя, их можно уложить в две ранее обозначенные базовые познавательные программы — коллекторскую и методическую.

\* \* \*

В эмпиризме коллекторского толка в его чистом виде, избегающего применение каких-либо изошрённых концептуальных и/или технологических конструктов, основной акцент делается на интуиции (личностном знании) и опыте практикующих систематизаторов (Darlington, 1971; Guinot, 1979; Heywood, 1989; Кузин, 1992; Тимонин, 1993, 1998). В более продвину-

той версии под такой эмпиризм подводится теоретическая база — *феноменология* в смысле Гуссерля и его последователей: указанный подход обосновывается эпистемически, т. е. отчасти рационалистически (Стекольников, 2003, 2007; Оскольский, 2007; Oskolski, 2010).

В рамках коллекторской программы явно обособляется направление, в котором особо акцентируется *прагматический* аспект разработки классификаций (Gilmour, 1961; Gilmour, Walters, 1963; Sokal, Sneath, 1963; McNeill, 1979a). Напомним, что прагматизм составляет основу классификационной деятельности в фолк-систематике и гербалистике, отчётливо присутствует у систематизаторов-схоластов (например, пресловутая «ариаднина нить» Рэя–Линнея). В рассматриваемое время прагматическую идею в предельной форме выражает тезис, согласно которому «предпочтение следует отдать просто более наглядной и практически удобной системе» (Тихомиров, 1985, с. 20).

\* \* \*

Методическую программу в рамках эмпирического понимания содержания классификационной деятельности на протяжении XX в. наиболее активно и успешно развивает *классификационная фенетика*; её руководящая идея обозначена как *фенетизм* (Ereshfsky, 2001a; Lewens, 2012). Идеология фенетизма оформляется ближе к середине XX в. в связи с освоением систематикой позитивистской философии науки. Мощный стимул к её развитию даёт статья ботаника Джона Джилмура (Гилмура) «Таксономия и философия» (Gilmour, 1940) в известном сборнике «Новая систематика» (Huxley, 1940b), ставшая своего рода манифестом позитивистской программы в систематике (Jensen, 2009; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013a). Согласно джилмуровой философии, «естественная классификация — та, которая



группирует индивидов с большим числом общих свойств, тогда как искусственная классификация состоит из групп, обладающих лишь небольшим числом общих свойств» (Gilmour, 1940, p. 468). На этом основании он вводит и активно отстаивает ключевую для фенетики концепцию «общего сходства, основанного на широком наборе признаков» (Gilmour, 1961, p. 37).

Особая заслуга в последующем превращении общей идеи фенетизма в таксономическую теорию и школу *фенетической систематики* принадлежит двум исследователям — микробиологу Питеру Сниту и зоологу и биометру Роберту Сокэлу (Sneath, 1961, 1964; Sokal, Sneath, 1963; Sokal, 1966; Сокэл, 1967; Sneath, Sokal, 1973). Примечательно, что предтечей своей классификационной теории они указывают метод Адансона и называют её *адансоновой* или *неоадансоновой* (Sneath, 1958, 1964; Sokal, Sneath, 1963; Burt, 1966; Sneath, Sokal, 1973); с онто-эпистемической точки зрения это едва ли корректно (Hull, 1988; Winsor, 2004; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а).

Центральная для данной школы концепция *всеобщего сходства* по всем доступным для анализа признакам (Cain, Harrison, 1960; Gilmour, 1961) создаёт предпосылки для тесного переплетения идей фенетизма и «нумеризма». Этому в большой мере способствуют интересы её лидеров: концепция классификационной фенетики излагается главным образом в руководствах по численной систематике (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973). Поэтому фенетическую и нумерическую теории нередко рассматривают чуть ли не как синонимы, однако это неверно (Maug, 1965а; McNeill, 1979а; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а). По этой же причине в качестве основного критерия оптимальности фенетических классификаций предлагается её *информативность*

(Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967; Estabrook, 1971; Sneath, 1983, 1995).

Наиболее предвзятые приверженцы фенетической идеи подчёркивают её революционный характер; однако это скорее относится к её современному преимущественно «нумерическому» толкованию, т. е. к методическому аппарату классификационной фенетики (Ehrlich, 1961а; Сокэл, 1967). Что касается этой последней в её содержательной части, несмотря на довольно значительные авансы, выданные её сторонниками в период её становления (1950–1960-е гг.), уже в конце 1970-х гг. она занимает в общем разнообразии таксономических теорий достаточно скромное место (Rosenberg, 1985; Hull, 1988; Ereshefsky, 2001b; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а). Основная причина падения интереса к ней — редуccionный характер, не позволяющий решать задачи биологической макросистематики, выдвинутые на передний край филогенетикой в её новом (кладистическом) облики. Впрочем, приверженцы классификационной фенетики весьма оптимистически оценивают некоторые результаты и перспективы развития фенетической методологии, полагая, что основные её постулаты в той или иной мере выдержали проверку таксономической практикой, а те проблемы, которые обнаружились (например, с гомологизацией признаков) свойственны любым подходам, основанным на сравнительном анализе данных (Sneath, 1995; Jensen, 2009). В связи с этим следует отметить, что многие методологические идеи фенетики воплощает молекулярная филоетика, которую вполне обоснованно называют *неофенетикой* (Hamilton, Wheeler, 2008; Wheeler, 2008а).

### 5.3. Дальнейшая рационализация

Как было подчёркнуто в одной из предыдущих глав, рационализация позна-

вательной деятельности стала ключевой предпосылкой к формированию научной систематики. Основная задача её рационализации — обоснование той или иной частной таксономической теории ссылкой на некие общие принципы организации научных исследований. Этот общий тренд, прослеживаемый на протяжении всей концептуальной истории систематики, активнейшим образом проявляет себя в XX в. — главным образом на уровне эпистемологии, в рамках которой разрабатываются идеи логической и особенно численной систематики; в меньшей степени этот процесс затрагивает онтические основания систематики.

\* \* \*

Общую концепцию *логической систематики* в первой половине XIX в. высказал ботаник Дж. Бентэм (Bentham, 1827), начинавший (подобно Цезальпину) как логик (Stevens, 2002; McOuat, 2003). Для её формирования в современной систематике исходными становятся идеи уже упоминавшегося философа Дж. Милля, согласно которому всякое классифицирование есть по своей сути логическая процедура (Милль, 1900).

Эту общую идею применительно к биологической систематике на протяжении XX в. и далее неоднократно высказывают не только логики, что вполне естественно (например, Кондаков, 1975; Parrochia, Neuville, 2013), но и биологи-систематизаторы, склонные к её рационально-логическому обоснованию. С их точки зрения, «систематика вне всяких сомнений — логическое отношение» (Hennig, 1966, p. 84), поэтому её «основные проблемы [...] по-видимому в основном философские, т. е. логико-математические» (Sattler, 1964, p. 25). Согласно этому общая теория систематики должна пониматься как некая «общая логика» (Любищев, 1966, 1982), её разработка есть «частная проблема обще-

научной теории классификации» (Заренков, 1983, с. 30), по исходному замыслу применимой к разнообразию любых объектов независимо от их природы. Такую базисную логическую теорию можно рассматривать в качестве *общей* (Любищев, 1966), или *универсальной* (Wilkins, 2003), или *абсолютной* (Parrochia, Neuville, 2013) таксономии; разрабатывающую её дисциплину предложено называть *классиологией* (Кожара, 1982, 2006; Баранцев, 1989; Покровский, 2002, 2006а,б).

Одним из важных и интересных проявлений развития современной систематики как предметной области приложения логических схем становятся попытки её аксиоматизации, образцом для чего первоначально послужил фундаментальный трёхтомный труд «Principia Mathematica» математиков-логиков Элфреда Уайтхеда и Бертрана Рассела. «Первой ласточкой» становится книга «Аксиоматический метод в биологии» Дж. Вуджера (Woodger, 1937, 1952), затем «Язык таксономии» Дж. Грегга (Gregg, 1954), наконец «Основания биофилософии» (Manner, Bunge, 1997). В них высказаны важные идеи, касающиеся понятийного аппарата систематики — например, касающиеся иерархической организации таксономических систем (см. 6.5.2).

Хотя призывы подчинить теорию биологической систематики некой общей достаточно формальной «общей таксономии» не получают полной поддержки у систематизаторов-«методистов», они порождают попытки выстраивать более строгие основания некоторых разделов этой дисциплины в форме содержательных квази-аксиоматических систем (Løvtrup, 1975; Gaffney 1979; Wiley, 1981; Queiroz, 1988; Павлинов, 1990а, 1992а, 1998, 2012а; Эпштейн, 2002, 2003).

\* \* \*

*Численная систематика* исходно описывается на набирающую силу на протяжении

всего XIX в. и приведшую к физикализму общую идею И. Канта о том, что в «в любом частном учении о природе можно найти науки в собственном смысле лишь столько, сколько имеется в ней *математики*» (цит. по: Кант, 1999, с. 58, курс. ориг.); математик К. Гаусс закрепил её афоризмом «*математика — царица всех наук*».

В систематике некоторые намёки на возможность использования количественных мер в оценке близости (сродства) организмов на основании исчисления сходства по совокупности их признаков можно найти, например, у Х. Стрикленда — одного из основоположников «естественной систематики» первой половины XIX в. Освоение ею количественных методов начинается в конце XIX в. с решения элементарных задач на попарное различие совокупностей и оценки сходства/различия между ними (Vernon, 1988). Их разработка на основе вариационной статистики связана с деятельностью антрополога и психолога Ф. Гальтона и математика К. Пирсона, обозначивших свой методический подход как *биометрию*. Первый количественный показатель сходства предлагает зоолог Ф. Гейнке (Heincke, 1898), в 1920-е гг. этот показатель совершенствует Пирсон в форме весьма популярного коэффициента расового сходства (Sneath, Sokal, 1973). В те же 1920-е гг. зоолог Е.С. Смирнов начинает оригинальные пионерские исследования в области разработки численных методов для решения классификационных задач, комбинируя на количественной основе идеи фенетизма и типологии. Его *таксономический анализ* становится первым опытом выработки целостного метода точной систематики «внутри» неё самой, т. е. исходя из специфического понимания содержания этой дисциплины (Смирнов, 1923, 1938, 1969; Smirnov, 1924, 1968). Биолог и статистик Р. Фишер в 1930-е гг. разрабатывает очень важные методы дис-

персионного и дискриминантного анализа; приблизительно в эти же годы вводятся в оборот методы кластеризации и главных компонент, которые впоследствии станут одними из основных в численной систематике. В 1930–1940-е гг. биометрические методы начинают активно использоваться в популяционной систематике; однако основной решаемой задачей в ней остаётся различение популяций, а не выстраивания полноценных многоуровневых таксономических систем. Тогда же выходит первое специальное руководство, посвящённое применению вариационной статистики в биологии, в том числе для решения некоторых классификационных задач (Simpson, Roe, 1939).

Для успешной «нумеризации» таксономических исследований большое значение имеет выше упомянутый «манифест позитивистской систематики» Дж. Джилмура, содержание которого названо «философией численной систематики» (Dunn, Everitt, 1982, р. 6). И действительно, многие из ключевых концепций фенетизма (единичный признак, всеобщее сходство и др.) подразумевают прямую возможность использования количественных методов при решении самых разных классификационных задач (Gilmour, 1940; Cain, Harrison, 1958; Sneath, 1958; Sokal, Sneath, 1963).

Совместное вызревание двух классификационных идей — фенетической и нумерической — приводит к настоящему прорыву в сфере освоения систематикой количественных подходов в конце 1950-х и начале 1960-х гг. Важнейшей вехой становится фундаментальная сводка под названием «Принципы численной систематики» (Sokal, Sneath, 1963), дающая всему направлению ныне признанное обозначение. Этот прорыв опирается на новое для биологов-систематизаторов «статистическое мышление» (Hagen, 2003) и фактически обозначает «математическую

революцию» в таксономических исследованиях (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; Sterner, 2014). Подчёркивая данное обстоятельство, первые разработчики и активные сторонники численной систематики утверждают, что развитие количественных подходов породило воистину «новую» систематику (Cain, 1959a) — самое значительное достижение в таксономической науке со времени Дарвина или даже Линнея (Сокэл, 1967; Sneath, 1995). В начале 1960-х гг. один из идеологов этой теории уверяет, что систематика «скоро станет количественной наукой и что она будет тесно связана с логикой, информационной теорией и статистикой» (Sneath, 1961, p. 136).

Первые шаги в развитии численной систематики не получают особого признания: рецензии на выше указанную книгу Сокэла–Снита выходят в основном неблагоприятные, в журнале «Systematic Zoology» в 1960-е гг. вводятся определённые ограничения на количество публикаций этого направления (Hull, 1988). Но постепенно ситуация меняется: с конца 1960-х гг. проводятся ежегодные международные конференции по численной систематике (первая состоялась в 1967 г.), она начинает бурно развиваться в обоих разделах — и в фенетическом, и в филетическом. Переиздаётся существенно обновлённая и дополненная версия книги Сокэла–Снита (Sneath, Sokal, 1973), количественные методы систематики и филогенетики становятся предметом специальных руководств (Dunn, Everitt, 1982; Abbot et al., 1985; Nei, Kumar, 2000; Felsenstein, 2004), больших обзорных статей (Moss, Hendrickson, 1973; Felsenstein, 1982; Swofford et al., 1996; и др.) и хотя бы кратко описания в общих сводках по систематике (например, Майр, 1971; Wiley, 1981; Schuh, 2000). Разумеется, есть и исключения: в некоторых изданиях численные методы едва

ли упоминаются (например, Simpson, 1961; Blackwelder, 1967; Шаталкин, 1988).

С самого начала численная систематика развивается не в едином однородном канале (см. 10.3). Выше упомянут таксономический анализ Е.С. Смирнова, не получивший признания из-за своей «типологической» подоплёки, но сохранивший некоторую популярность у отечественных систематиков (Расницын, 1972). На уровне анализа признаков проводится различие между *численной систематикой* и *таксиметрикой* (Abbot et al., 1985). Важный разрыв пролегает между *численной фенетикой* и *численной филетикой*: если первая, в строгом согласии с позитивистской философией, «просто классифицирует» на основании всеобщего сходства (Sokal, Sneath, 1963; Sokal, 1966, 1974; Sneath, Sokal, 1973), то вторая разрабатывает количественные методы построения филогенетических деревьев (Cavalli-Sforza, Edwards, 1964, 1967; Camin, Sokal, 1965; Fitch, Margoliash, 1967; Felsenstein, 1982, 2004; Swofford et al., 1996).

В 1960–1970е-е гг. в численной систематике доминирует фенетическая идея, начиная с 1980-х гг. — филетическая. Последнее обусловлено двумя причинами: а) ростом популярности кладистики, метод которой, основанный на подсчёте синапоморфий, является по сути количественным (Hennig, 1966; Farris et al., 1970), и б) освоением филогенетикой молекулярно-генетических данных, оперирование которыми немислимо без количественных оценок (Felsenstein, 1988, 2004; Swofford et al., 1996; Nei, Kumar, 2000). Между ними в 1970-е гг. обозначается довольно острая конкуренция, отразившаяся на страницах периодических изданий (Hull, 1988; Felsenstein, 2001), которая завершается полной победой филетики. На этом основании статистик Джозеф Фельзенштайн, один из признанных лидеров численной генофилетики, в своём

руководстве «Реконструкция филогений» в несколько шутливой форме объявляет, что «основал четвёртую великую школу систематики — школу “ничего-особенного”» (Felsenstein, 2004, p. 145, курс. ориг.).

На прогресс численной систематики большое стимулирующее влияние оказывает развитие компьютеров, особенно персональных, с самых первых лет их освоения биологической наукой (Sneath, 1957; Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; Pankhurst, 1991; Hagen, 2001; Vernon, 2001). Для них разрабатываются стандартные пакеты программ, среди прочих включающие методы, которые используются при решении некоторых достаточно простых классификационных задач (SPSS, SYSTAT, Statistica и др.), а также многочисленные специализированные программы (NTSYS, PAUP, PHYLIP и др.) для решения задач собственно численной систематики и филогенетики — точнее, для построения древовидных схем, допускающих последующую филогенетическую и таксономическую интерпретацию. Они существенно облегчают и упрощают исследования в этой области, основанные на обработке больших массивов данных (например, Schram, 2004; Goloboff et al., 2009; Sterner, Franz, 2017), что объявляется как появление очередной «новой» систематики (Schram, 2004). Это приводит к массовой «машинизации» таксономических исследований, которые всё больше превращаются в рутинную автоматическую обработку стандартизованных массивов данных и иногда рассматриваются как одно из приложений биоинформатики (Baker et al., 1999; Page, 2005; Nine, 2008; Лукашов, 2009); одним из неприятных следствий этого является утрата ими биологической содержательности (Carvalho, Ebach, 2009).

Специализация таксономической науки в направлении её «нумеризации» закономерно порождает *математическую*

*систематику*; это верно в отношении как численной фенетики, так и филетики, руководства по которой пишутся скорее прикладными математиками, чем биологами-систематизаторами (Jardine, Sibson, 1971; Dunn, Everitt, 1982; Semple, Steel, 2003; Felsenstein, 2004). Наряду с компьютеризацией всё это служит средством реализации одного из идеалов позитивистски ориентированной систематики — минимизации субъективного фактора в разработке биологических классификаций (Сокэл, 1967, 1968; Sneath, 1995).

Из весьма громогласных прогнозов, которые выдавали биологам разработчики и активные адепты численной систематики с момента её зарождения, оправдывается по крайней мере один — о том, что количественные методы в таксономических исследованиях будут доминировать (Ehrlich, 1961a; Sneath, 1961; Sokal, Sneath, 1963; Heywood, 1964; Сокэл, 1968; Sneath, 1985): его можно считать сбывшимся по крайней мере в отношении новейшей филогенетики и популяционной систематики. Однако рассмотрение решаемых систематикой задач с содержательной точки зрения даёт не столь оптимистическую оценку: доминирование работ с использованием количественных техник само по себе не означает прогресса систематики как биологической дисциплины. На уровне теории численная систематика порождает больше проблем, чем решает, причём проблемы оказываются весьма фундаментальными, затрагивающими самые основания систематики (см. 10.3). Соответственно, в настоящее время наиболее актуальная проблема — осознать эти проблемы, чтобы оценить действительные достижения, ограничения и возможные перспективы дальнейшей «нумеризации» биологической систематики.

\* \* \*

Наряду с эпистемической рационализацией, в систематике на протяжении XX в.



достаточно ярко, хотя и вне «мейнстрима», проявляет себя *онтическая рациональность*, причём в нескольких вариантах.

В систематике впервые понятие рациональности в таком общем понимании ввёл в оборот О.-П. де Кандоль, назвав *рациональными* классификации, которые связаны с истинной природой объектов (Candolle, 1819; см. 4.2.5). Он также предложил упорядочивать разнообразие растительных организмов согласно тем общим законам симметрии, которые актуальны для разнообразия минералов. Эту идею в начале XX в. повторяет Э. Геккель исходя из того, что рациональная классификация живых форм — *проморфологическая система* — может быть такой же, как и классификация минералов (Naesckel, 1917).

В более общем и строгом онтическом толковании понятие *рациональной систематики* в начале XX в. предлагает натурфилософ и морфолог-структуралист Ганс Дриш (Driesch, 1908). Он полагает, что идеалом описания разнообразия органических форм должны служить законы, подобные, например, таковым в геометрии для геометрических форм или в химии для химических элементов; таким образом, речь по сути идёт о том, что позже будет названо *номотетизацией* систематики (Мейен, 1978а). Среди сторонников последней — биолог-рационалист А.А. Любищев, начиная с 1920-х гг. развивающий те же взгляды, что и Дриш (Любищев, 1923, 1966, 1968, 1971, 1982).

Во второй половине XX в. предлагается ещё один вариант онто-рациональной систематики, который можно трактовать как систематику «естественных родов» (см. 10.7.2). В данном случае каждый такой «род» представим как совокупность организмов, объединяемых единым законом преобразования биологических форм (Webster, 1993, 1996; Webster, Goodwin, 1996). Детализация этой общей модели в

терминах индивидуального развития (Но, 1988, 1998; Но, Saunders, 1993; Goodwin, 1994) даёт таксономическую концепцию, соединяющую черты онто-рациональной и онтогенетической (эпигенетической) систематики (Павлинов, 2011г); её объявляют ещё одной *универсальной таксономией* (Но, 1988).

#### 5.4. Обновление типологии

Типологические идеи в систематике на протяжении всего XX в. развиваются под жёстким прессом с двух сторон — и эволюционных школ, и фенетики, дружно объявивших типологию идеалистической и поэтому «морально устаревшей». Повод для этого дают те работы типологов-морфологов, в которых их дисциплина прямо объявляется «идеалистической» и в крайнем выражении связывается с платонизмом (Naef, 1919; Troll, 1928; Meyer-Abich, 1934; Zangerl, 1948). Восприятие типологии как маргинальной весьма наглядно проявляется в том, что в популярных руководствах по систематике, во многих исследованиях современных таксономических теорий типология лишь упоминается, да и то с отрицательным оттенком (Simpson, 1961; Hull, 1965, 1970; Майр, 1971; Майр, 1988а,б; Quicke, 1993; Ereshefsky, 2001а). Последнее во многом обусловлено идиосинкразией указанных авторов к эссенциализму, с которым обычно (но едва ли корректно, см. 4.2.4) отождествляется типология.

Примечательно, что если в биологии типологический метод подвергается острой критике, то в гуманитарных науках он занимает заметное место как важный способ познания структуры разнообразия сложных, в том числе развивающихся систем, главным образом социальных и лингвистических (Weber, 1904/1949, 1922; Гордцов, 1927/1995; Gorodcov, 1933; Becker, 1940; McKinney, 1950, 1966; Clarke, 1972;



Вебер, 1990; Журина, 1990; Клейн, 1991; Ярцева, 1998; Москвитин, 1999, 2013; Юдакин, 2003, 2007; Сова, 2007; Шилихина, 2007; Забулионите, 2011; Pawlowski, 2011; Кайманова, 2014). При этом археологи и этнографы заметно обогащают заимствованный у биологов понятийный инструментарий, с помощью которого они осуществляют типизацию своих объектов (Clarke, 1972; Клейн, 1991; Hermon, Niccolucci, 2002). В когнитивных науках растущий интерес к типологии вызван пониманием того, что типологический стиль мышления неустранимо встроен в восприятие человеком окружающего мира и во многом составляет первоначальный способ упорядочения представлений о разнообразии вещей как гештальтов (Найссер, 1981; Dinsmore, 1991; Laurence, Margolis, 1999; Андерсон, 2002; Murphy, 2002; Микешина, 2005, 2007; Величковский, 2006; Gagliardi, 2008). Последнее, по-видимому, объясняет тот факт, что в современном развитии типологии отчётливо обозначено смещение акцента от онтического к эпистемическому толкованию общей концепции типа (Вебер, 1990; Любарский, 1996а; Murphy, 2002; Чебанов, Мартыненко, 2008; Love, 2009; см. 9.4).

В биологии XX в., несмотря на внешнее давление, типология развивается — может быть, не очень заметно для анти-типологически настроенных исследователей, — достаточно активно и по нарастающей. С одной стороны, этому способствуют сами типологи, всячески расширяя сферы приложения типологической познавательной программы — например, отождествляя типологический и сравнительный методы (Раутиан, 2001) или относя к типологии изучение любого упорядоченного разнообразия организмов и вообще любых объектов (Чайковский, 1990, 2010; Любарский, 1996а; Чебанов, 2016). С другой стороны, постепенно меняется отноше-

ние к типологии в связи с попытками по-новому (точнее, «по-новому старому») рассмотреть многие важные концепции, лежащие в основании биологии развития, эволюционной биологии и др. (Hall, 1996; Amundson, 1998; Шаталкин, 1996а,б, 2002, 2012; Rieppel, 2006b; Walsh, 2006; Wilkins, 2013a,b; Witteveen, 2018).

Свою позицию приверженцы этой идеи отстаивают главным образом в полемике с филогенетиками, во многом повторяя восходящие ко второй половине XIX в. доводы в пользу первичности типологических (морфологических) исследований относительно исторических. Её придерживаются, в частности, некоторые палеонтологи: занятые одновременно реконструкцией филогенезов и разработкой классификаций, они настаивают на том, что систематика самостоятельна в своих типологических основаниях и, чтобы быть устойчивой, не должна исходить из филогенетических гипотез, но основывать последние на типологических реконструкциях (Naef, 1919; Meyer, 1926, 1935; Remane, 1943, 1956; Schindewolf, 1950, 1969; Мейен, 1975б, 1981, 1984, 1988а,б).

\* \* \*

На теоретическом уровне основные тенденции развития систематики классического типологического толка укладываются в две базисные концепции, которые оформились в начале XIX в. — классификационную и организменную (см. 4.2.4). В добавление к ним возникают новые «гибридные» концепции, учитывающие новейшие тренды развития биологии вообще и систематики в частности, заданные эволюционной, эмпирической и некоторыми другими идеями.

Стационарная (классификационная) типология, развиваемая на протяжении XX в., наследует заложенные Кювье основные принципы в мало изменённой форме: это в первую очередь относится к

принципу ранжирования признаков (под иными названиями), основным следствием которого для систематики является определение рангов таксонов через ранги признаков — точнее, соответствующих планов строения (Васильева, 1989, 1992, 2007; Иванов, 1996; Любарский, 1996а, 2018). Очевидным образом такая типология проявляется в экоморфологической систематике (биоморфике) (Павлинов, 2010а), где «иерархия экоморфологических адаптаций организменного уровня определяет иерархию экоморф» (Алеев, 1986, с. 194).

Весьма активно развивается динамическая (организменная) типология, которую окрестили *новой типологией* (Любарский 1996а). В ней ключевым является заимствованное у Гёте понятие метаморфоза, поэтому такую типологию квалифицируют как *трансформационную* (Захаров, 2005; Павлинов, Любарский, 2011; Riegner, 2013). В начале XX в. эти представления в достаточно новом ключе развивает зоолог Адольф Нэф в серии работ, в которой важное место занимает «Идеалистическая морфология и филогенетика» (Naef, 1919). Он отстаивает логический примат структурной («чистой») морфологии перед любыми интерпретациями (историческими, функциональными и т. п.) и, в пику Геккелю с его «систематической филогенией», называет свой общий подход «систематической морфологией». Последняя — *динамическая и рациональная* по своей ключевой сути: она «исследует генезис форм на основе принципов физики и химии» (Naef, 1917, p. 15). Этот генезис представим как трансформация конструктивных типов, результат которой — их включающую иерархию — Нэф трактует как естественную систему, что явно сближает его позицию с кювьеровой. Ещё одна особенность типологии Нэфа — в её комплексном сравнительно-историческом содержании: он изначально видит свою задачу в «разработке

филогенетико-морфологического подхода к [пониманию] типа» (Naef, 1913, p. 75). Так что его типологические идеи — продолжение разработок не только Гёте, но и Бэра (Rieppel, 2012); в равной мере А. Нэфа можно отнести и к филогенетическому крылу германской морфологии (Reif, 1998). Прямые ссылки на Гёте, вплоть до воспроизведения некоторых его афористических высказываний, присутствуют у типологов-идеалистов В. Тролля и И. Кэлина (Troll, 1928, 1951; Kälin, 1945); ближе к концу XX в. гётеанские мотивы фигурируют в «новой типологии» Г. Любарского (1996а), эпигенетической версии онто-рациональной систематики (Но, 1988). Позднейшая версия трансформационной типологии отличается большей формализованностью за счёт использования понятий из области системологии (Захаров, 2005).

«Систематическая морфология» Нэфа в современной литературе более известна как *конструктивная, конструкционная, структурная, аналитическая* (Weber, 1958; Schrdmt-Kittler, Vogel, 1991; Беклемишев, 1994; Левит, Майстер, 2004; Мейен, 2007; Любарский, 2018); систематика в ней рассматривается как область приложения типологических (в таком понимании) идей. В таком качестве конструктивная морфология служит основой онто-рациональной систематики, в одной из версий которой утверждается, что «вопрос о рациональной систематике есть частный случай более общего вопроса о “логике морфологии”» (Webster, Goodwin, 1996, p. 9).

Из других современных версий типологии классического толка, имеющих тесное касательство к таксономической проблематике, следует отметить развитие идей К. фон Бэра в форме *онтогенетической систематики*, в которой ключевое значение придаётся преобразованиям онтогенетического паттерна (Мартынов, 2009а,б, 2011, Павлинов, 2013в; Pavlinov, 2013b). Следует

упомянуть также возрождение бэрвской идеи о ядре и периферии естественных групп: для каждой такой группы считается возможным выделять более типические и менее типические формы (Кузин, 1987; Чайковский, 1990, 2010), обозначая их самих и характеризующие их признаки специфическими терминами (Mitchell, 1901; Любарский, 1992, 1996а).

\* \* \*

Из числа «гибридных» концепций, сложившихся в XX в. на типологической основе, внимания заслуживают следующие.

*Эмпирическая типология*, понимаемая концептуально (т. е. не имея в виду применение номенклатурных типов), пытается обосновать соединение общей типологической идеи с ключевыми требованиями эмпиризма — с минимизацией априорных суждений о типичности. Восходящее к первой половине XIX в. (Кетле, см. 4.2.4) использование статистических методов для определения типа (Smirnov, 1925; Смирнов, 1938) позволяет обозначить такую типологию как *статистическую неотипологию* (Sokal, 1962; Sokal, Sneath, 1963) и объявить «типологической» чуть ли не всю численную систематику, основанную на сравнении выборок по вычисляемым центроидам (Simpson, 1940, 1961; Remane, 1956; Канаев, 1966; Guinot, 1979). Другим вариантом является фенетическая по своей сути интерпретация (и репрезентация) типа как сгущения точек в многомерного гиперпространстве (Sokal, 1962; Read, 1974; Wagner, Stadler, 2003) или как ячейки в многомерной решётке (Мейен, 2007).

Другая комбинаторика задана соединением типологических и эволюционных воззрений. Так, некоторые современные типологии, повинуясь велению времени, дают филогенетическое обоснование Кювьерова принципа таксономического ранжирования признаков (Скарлато, Старобогатов, 1974; Васильева, 1989; Vasilieva,

1999). Л. Васильева обобщает этот методологический принцип до *эволюционной* (или *филогенетической*) *типологии*, присваивая ей статус очередной «новой» типологии; при этом в ней явным образом присутствуют платонистические мотивы (Васильева, 1992, 1999, 2007; Vasilieva, 1999). Соединение бэрвской типологии с геккелевой филогенетикой отчасти присутствует в концепции филопита (Slack et al., 1993; Hall, 1996; Richardson et al., 1998). В *структурной кладистике* сочетаются некоторые идеи хенниговой филогенетики и той же бэрвской типологии (Nelson, 1978; Platnick, 1979, 1985; Nelson, Platnick, 1981): её идеологи уверяют, что «систематики всегда были, есть, будут и должны быть типологами» (Nelson, Platnick, 1981, p. 70).

Можно упомянуть *бараминологию* как своеобразный «гибрид» креационистской и филогенетической трактовки истории формирования биологического разнообразия (ReMine, 1990; Williams, 1997; Wayne, 2000; Wood et al., 2003; Todd, 2006). Хотя её упоминание здесь может показаться не вполне уместным, на самом деле креационистскую трактовку в определённом смысле можно считать версией типологии, имея в виду эволюционно-типологические идеи библейско-платонистического толка (прежде всего Л. Агассис, см. 4.2.3.1).

\* \* \*

В практической систематике типологическая традиция никогда не прерывалась. Оформленный в XIX в. «метод типа» (Уэвелл, 1867) в начале XX в. был зафиксирован в Кодексах номенклатуры как важная часть процедуры описания таксонов (Павлинов, 2014, 3015а; см. 12.4.5).

### 5.5. Развитие эволюционной систематики

Как отмечено выше, эволюционно-интерпретированная систематика является своеобразным «фоном» развития этой

дисциплины в XX в.; правда, в 1960-е гг. её несколько оттесняет классификационная фенетика, но начиная с 1980-х гг. доминирование становится полным. Её развитие в целом связано с более чётким оформлением этой руководящей идеи за счёт более строгой фиксации основных понятий. Частью развития становится диверсификация таксономических теорий, обусловленная главным образом разными толкованиями эволюции и филогенеза, которые дают разные определения родства и его соотношения со сходством, соотношения между филогенезом и классификацией (Mayr, Bock, 2002; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а).

\* \* \*

Наиболее простой по своей исследовательской программе является эволюционно интерпретированная «естественная систематика» (в её узком понимании), традиции которой наиболее сильны в ботанике, где она изначально и наиболее активно развивалась. В ней, в отличие от далее рассматриваемой биосистематики, эволюционная реконструкция не считается ключевым условием разработки естественных классификаций — она может просто «прикладываться» к готовым таксономическим системам (Turrill, 1942a; Borgmeier, 1957; Blackwelder, 1967). Основной акцент делается на необходимости учесть как можно больше сведений об организмах, согласно чему основной целью объявлена *всеохватная*, или *всеобъемлющая*, или *интегрированная* классификация, обобщающая все возможные категории биологических данных (Turrill, 1938, 1940; Ramsbottom, 1940; Blackwelder, Boyden, 1952; Blackwelder, 1962, 1964; Stuessy, 2008).

\* \* \*

В основном столь же традиционно, без каких-то особо значимых новых идей идёт развитие систематической филогенетики в её геккелевом толковании. По этой причи-

не она откровенно третируется как типологией и «естественной систематикой», так и популяционной систематикой и кладистикой: эту филогенетику обвиняют в избыточной спекулятивности и поэтому в ненадёжности, в старомодности и отсталости. В ответ на это сторонники классического филогенетического направления обычно ограничиваются декларациями о том, что естественная система должна быть филогенетической в том смысле, что не просто отражать филогенез, но исходно основываться на филогенетических реконструкциях (Abel, 1909; Козо-Полянский, 1922; Dendy, 1924; Schaffner, 1934; Руженцев, 1960). Однако в отличие от той позиции, которую развивает кладистика, классическая теория не отождествляет филогенетику и систематику: в частности, последний автор подчёркивает, что «система и филогения не тождество и никогда не станут тождеством; *их взаимоотношение можно рассматривать как единство полярных противоположностей*» (Руженцев, 1960, с. 65; курс. ориг.).

Основную интригу классической филогенетической систематики всё это время по-прежнему составляют споры вокруг понимания монофилии как основы для построения филогенетических классификаций. Здесь продолжают две основные трактовки, заложенные трудами ранних филогенетиков и в XX в. получившие название «широкой» и «узкой» монофилии. Первая, восходящая к Геккелю, признаёт равную значимость параллелизмов и дивергенций в эволюционных процессах; признание доминирования первых переводит широкую монофилию в полифилию и воспроизводит общий подход Купа (Соболев, 1914, 1927; Берг, 1922а). В крайнем проявлении полифилетическую идею применительно к систематике развивает концепция *ретикулярной градиативно-комбинативной системы* Д.Н. Соболева,

представленная в только что указанных работах; более умеренную концепцию Г. Осборна (Osborn, 1902, 1933) окрестили *аристогенетикой* (Раутиан, 1988). «Узкая» монофилия начинает оформляться в прообраз будущей кладистики (Rosa, 1918; Zimmermann, 1931).

Горячо обсуждаются способы реконструкции филогенеза, решаемые в традиционном ключе (Osborn, 1902; Abel, 1909; Bessey, 1909; Козо-Полянский, 1922, 1949; Dendy, 1924; Crow, 1926; Lam, 1936; Remane, 1956; Benson, 1962; Crowson, 1970; Татаринев, 1977). Здесь к числу рассматриваемых вопросов относится фактологическое обеспечение филогенетических реконструкций; среди них наиболее важный — насколько необходимо учитывать ископаемые материалы, чтобы получаемые родословные схемы и основанные на них классификации можно было бы считать вслед за Геккелем действительно филогенетическими (Osborn, 1902; Abel, 1909, 1911; Zimmermann, 1931, 1954, 1963; Simpson, 1945; Hennig, 1950; Remane, 1956; Sporne, 1956; Lam, 1959; Татаринев, 1977). Как и во второй половине XIX в., по-разному трактуется включение разных категорий данных: в качестве крайних вариантов утверждается, что либо (как и в «естественной систематике») «филогенетическая система должна быть синтезом наибольшего возможного числа признаков» (Зенкевич, 1939, с. 602), либо для её разработки главным образом нужен анализ надёжных гомологий (Козо-Полянский, 1922; Zimmermann, 1931, 1954; Hennig, 1950, 1966; Remane, 1956).

Во второй половине XX в. классическую филогенетику заметно потесняют эволюционная таксономия и кладистика, о которых речь далее.

\* \* \*

В начале XX в. основной фон концептуальной истории эволюционно-интерпре-

тированной систематики задаёт развитие классификационного дарвинизма. Его основную идею на новой методологической основе формулирует *популяционная систематика*, привносящая значительный элемент новизны. Это обозначение указывает уделяемое в ней наибольшее внимание к природным популяциям и к протекающим в них биологическим процессам (Майр, 1971; О'Нара, 1997; Маур, 1998; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а). Чтобы подчеркнуть последнее обстоятельство, её назвали *биосистематикой* (Camp, Gilly, 1943; Camp, 1951): этим проведена граница между популяционной и той, которая имеет дело с «мёртвой природой» — с музейными экспонатами.

Поначалу эту систематику называют *эволюционной* (Hall Clements, 1923; Маур, 1942), а затем, чтобы подчеркнуть специфику в сравнении с «ортодоксальной» систематикой, её обозначают как *новую* (Hubbs, 1934; Turrill, 1938, 1940; Маур, 1942). Выход специально посвящённого ей программного сборника, так и названного — «Новая систематика» (Huxley, 1940b), объявлен второй после «Происхождения видов...» Дарвина революцией в систематике (Маур, 1942; Майр, 1947). Вообще в отношении ярлыков этой классификационной теории «везёт», пожалуй, больше всего: желая подчеркнуть связь с начавшей формироваться синтетической теорией эволюции (Dobzhansky, 1937), её называют *синтетической* систематикой (Turrill, 1940); чтобы подчеркнуть её «дарвиновские корни» — *дарвиновской* систематикой (Маур, Вокс, 2002). Акцент на внутривидовых категориях подчеркнут её обозначением как *дифференциальной* систематики (Вавилов, 1931; Ипатьев, 1971), или *микросистематики* (в отличие от классической макро-) (Маур, 1942); наконец, активное использование количественных методов даёт повод присвоить ей ярлык



*статистической* систематики (Solbrig, 1970). Опора на полевые или лабораторные физиологические и генетические эксперименты с живыми организмами (Clements, Hall, 1919; Turrison, 1922; Hall, Clements, 1923; Du Rietz, 1930; Turrill, 1940; Camp, Gilly, 1943; Розанова, 1946; Dean, 1979; Hagen, 1984) кладёт начало *экспериментальной* систематике, которую иногда отделяют от собственно биосистематики (Heslop-Harrison, 1960).

Согласно указанному акценту популяционная (био)систематика сосредоточена на детальной проработке внутривидовых категорий (Семенов-Тянь-Шанский, 1910; Бианки, 1916; Turrison, 1922; Danser, 1929; Du Rietz, 1930; Valentine, 1949; Sylvester-Bradley, 1952; Valentine, Löve, 1958) и продолжает начатое Дарвином отрицание особой значимости видов (Mayr, 1942). Такое направление исследований приводит к усилению вышеупомянутого «кризиса вида» (см. 4.2.6.4); его последующее преодоление связано с осознанием вида как основной единицы биологической эволюции (Майр, 1968, 1971; Mayr, 1982a, 1988a; см. 9.3.2).

Бурное развитие популяционной (био) систематики ознаменовано выходом руководств, излагающих преимущественно или исключительно её идеи (Mayr, 1942; русск. перевод: Майр, 1947; Розанова, 1946; Stebbins, 1950; Heslop-Harrison, 1960; Davis, Heywood, 1963; Solbrig, 1970; Stace, 1989; Quicke, 1993); публикуются также крупные обзорные статьи (Turrill, 1940; Camp, 1951; Тахтаджян, 1970; Böcher, 1970; Lines, Mertens, 1970; Stace, 1989; Feliner, Fernandez, 2000). Следует заметить, что выше упомянутая книга Э. Майра «Систематика и происхождение видов» (1942 г.) — первая самостоятельная сводка по теории и практике таксономических исследований.

В развитии биосистематических исследований на всём протяжении её исто-

рии доминируют ботаники, о чём свидетельствуют выше приведённые ссылки; своего рода кульминацией становится учреждение в 1960-е гг. «Международной организации биосистематиков растений» (IOBP). Активное развитие ботанических исследований в таком ключе весьма заметно и поныне (Grant, 1984; Quicke, 1993; Feliner, Fernandez, 2000; Kleinman, 2009), причём биосистематика расширяется на макротаксономический уровень, фактически срастаясь с современной «естественной систематикой» (Small, 1989; Cronquist, Takhtajan, 1992; Чупов, 2000). В отличие от этого, в зоологии, где поначалу очень активную роль играет Э. Майр, отстаиваемые им идеи «новой систематики» с конца 1960-х гг. утрачивают популярность.

\* \* \*

Во второй половине XX в. развитие филогенетики идёт в двух существенно разных направлениях. В одном из них (клатистика) акцент сделан на выхолащивании биологического содержания филогенетических реконструкций и основанных на них классификаций, в другом (эволюционная таксономия) — на большей биологизации их содержания.

*Клатистическая систематика* изначально формируется как рационалистическая версия геккелевой систематической филогении, более соответствующая требованиям физикалистской научной парадигмы. На её развитии в таком направлении одной из групп германских систематизаторов-филогенетиков существенным образом сказывается их общенаучная позиция, которую характеризуют как смесь эмпириокритицизма с логическим позитивизмом (Willmann, 2003; Rieppel, 2006a, 2007a, 2016; Tremblay, 2013). Влияние последнего проявляется во мнении, что классификация, хоть и отражающая филогенез, «вне всяких сомнений — логическое отношение» (Hennig, 1966, p. 84). Сугубо



рациональным является так называемое *трёхтаксонное суждение*, которое в начале XX в. в качестве «основной формулы филогенетического исследования» предлагает зоолог Д. Роза: «род В ближе к роду А, чем к роду С» (Rosa, 1918; Zimmermann, 1931). Акцентирование внимание на методологических проблемах выгодно отличает новую трактовку филогенетической систематики от других эволюционно-интерпретированных таксономических теорий (Шаталкин, 1988; Hull, 1988; Павлинов, 1990а, 1998, 2005б; Scott-Ram, 1990; Reif, 2005а, 2007а; Schmitt, 2014).

Предлагаемая «отцами-основателями» кладистики рационалистическая программа призвана решить ключевую задачу установления как можно более полного соответствия между филогенезом и основанной на ней филогенетической классификацией. Согласно этому главным направлением развития филогенетики и филогенетической систематики в новом ключе становится существенная редукция их онто-эпистемических оснований. Она проявляется в: редукции филогенеза до кладогенеза (что дало «титильное» обозначение новой школы: Mayr, 1965b), организма — до семафоронта, филогенетического отношения — до «формулы Розы», монофилии — до голофилии, характеризующего монофилетические (голофилетические) группы сходства — до синапоморфии, филогенетической классификации — до иерархии сестринских групп, ранговой иерархии с большим количеством категорий — до безранговой.

Среди ранних интерпретаторов филогенетики в кладистическом ключе наиболее заметной фигурой является ботаник Вальтер Циммерманн: в ряде публикаций он впервые последовательно излагает общую идею и методологию, закладывающие основу будущей кладистики (Zimmermann, 1931, 1943, 1954). По ряду причин его пи-

онерские разработки не получают особой популярности (Donoghue, Kadereit, 1992); решающий шаг в начатом им развитии филогенетической систематики нового толка делает зоолог Вилли Хенниг (Генниг). Его общенаучные взгляды формируются под влиянием философии системологических идей Л. фон Берталанфи и Дж. Вуджера, на основании которых он развивает общую концепцию филогенетического определения состава и ранга монофилетических (в «узком» понимании) таксонов (Günther, 1956; Rieppel et al., 2006; Hamilton, 2014b; Rieppel, 2013, 2016).

Первая полная версия хенниговой филогенетики, опубликованная в 1950 г. на немецком языке под названием «Основы теории филогенетической систематики» (Hennig, 1950), как и предшествующие ей статьи Циммермана, остаётся почти незамеченной. «Кладистическая революция» начинается после выхода первых англоязычных публикаций (Hennig, 1965, 1966), а также статей комментаторов и интерпретаторов — отнюдь не горячих сторонников Хеннига (Kiriakoff, 1963; Brundin, 1966, 1972; Tuomikoski, 1967). Затем число «хеннигианцев» с каждым годом быстро множится, причём наиболее активными и заметными становятся американские зоологии и частью ботаники (обзоры см.: Dupuis, 1984; Шаталкин, 1986а, 1988; Mayden, Wiley, 1992; Павлинов, 2005б; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а; Rieppel, 2016). Их усилиями во второй половине 1960-х гг. начинается формирование современной кладистической систематики: тогда родился сам термин *кладистика*, инициируется активное обсуждение её содержания и места среди других эволюционно-интерпретированных таксономических теорий.

В 1970–1980-е гг. кладистика всё активнее отвоёвывает себе место в концептуальном пространстве систематики, главным

образом в полемике с классификационной фенетикой, биосистематикой и эволюционной таксономией. В 1980-е гг. она становится более интернациональной, её институционализация приводит в 1980 г. к учреждению Willi Hennig Society, выпустившего несколько тематических сборников (Funk, Brooks, 1981; Platnick, Funk, 1983) и с 1985 г. издающего журнал *Cladistics*. Одновременно происходит её фундаментализация: «программу Хеннига» называют «новой философией систематики» (Nelson, 1971, 1974), совершившей в ней научную революцию (Hull, 1988; Queiroz, 1988; Funk, Brooks, 1990; Queiroz, Gauthier, 1992; Mishler, 2009; Schmitt, 2014; Любарский, 2018); 1980–1990-х гг. ознаменовывается выходом монографий, посвящённых изложению принципов и методов хенниговой филогенетики и систематики (Eldredge, Cracraft, 1980; Nelson, Platnick, 1981; Wiley, 1981; Duncan, Stuessy, 1984; Ridley, 1986; Ах, 1987, 1988; Шаталкин, 1988; Павлинов, 1990а; Amorim, 1997; Schuh, 2000; Schuh, Brower, 2009); публикуются практические руководства (Павлинов, 1989а; Wiley et al., 1991; Forey et al., 1992). На те же 1980-е гг. приходится размежевание школ кладистики — *эволюционной, экономной, структурной* (Павлинов, 2005б, 2013а; Павлинов, Любарский, 2011).

Важным направлением «после-хеннигова» развития кладистики, связанным с её рационализацией, становится включение в кладистические реконструкции количественных техник, обозначившееся в начале 1970-х гг. и неизбежно связанной с ними фенетической идеей (Farris et al., 1970; Estabrook, 1972). Они довольно скоро оформляются в *численную филетику*, которая к концу 1980-х гг. начинают доминировать в кладистических исследованиях. Её специфике, в сравнении с исходными идеями Циммерманна и Хеннига, подчёркивают термины *неокладистика* (Saether, 1986) и

*фенетическая кладистика* (Wägele, 2004); наиболее ортодоксальные сторонники идеей Хеннига считают, что такой крен кладистической систематики — остановка в её развитии (Nelson, 2004).

В новейшее время кладистическая систематика в её исходной «морфологической» версии отходит на второй план: она уступает место «новой филогенетике», в которой ключевое место занимает численная генофилетика (Павлинов, 2004а, 2005а,б). Разработчики последней подчёркивают её независимый от кладистики статус (Felsenstein, 2004), однако это касается только технических деталей, относящихся к области численных методов молекулярно-филогенетических реконструкций. Таксономическое расширение молекулярной филогенетики, известное как *геносистематика*, или *геномная таксономия* (Медников, 1980а; Антонов, 2002, 2006; Tindall, 2002), представляет собой интерпретацию молекулярно-филогенетических схем в терминах систематики (таксоны, ранги и т. п.) на основе постулированного Хеннигом принципа сестринских групп, что делает её несомненно разделом кладистики.

Одним из интересных предложений кладистической систематики является реформа таксономической номенклатуры. Предлагаемая концепция получает название *филогенетической номенклатуры (филономенклатуры)* с ключевой идеей безранговой иерархической классификации, её оформлением служит «Филокодекс» (Queiroz, Gauthier, 1990, 1994; Queiroz, 1992, 2005; Queiroz, Cantino, 2001; Соарес, 2005; Cantino, Queiroz, 2010; Павлинов, 2015а,б; см. 11.3).

Выход позднейших сводок, обзоров и сборников по современной филогенетике (Павлинов, 2005б; Wägele, 2005; Williams, Ebach, 2008; Williams, Knapp, 2010; Hamilton, 2014а; Williams et al., 2016), включая переиздание некоторых прежних (Kitching

et al., 1998; Schuh, Brower, 2009; Wiley, Lieberman, 2011), показывает, что кладистика не исчерпала свой потенциал: она активно обсуждает, развивает и продвигает свою теорию и методологию, понятийный и инструментальный аппараты.

\* \* \*

Специфическое сочетание идей филогенетики и популяционной систематики, дополненное общей трактовкой эволюции как адаптациогенеза, в середине XX в. даёт начало *эволюционной таксономии*. В её становлении ключевое значение имеют две знаковые фигуры зоологической систематики XX в. — Дж. Симпсон и Э. Майр (Simpson, 1945, 1961; Mayr, 1969, 1974); в таком качестве они оба обычно указываются в обзорах (Hull, 1970, 1988; Brundin, 1972; Песенко, 1989б; Ereshefsky, 2001a, 2007a; Kearney, 2007), хотя их таксономические версии весьма различны (Рьюз, 1977; Charig, 1982; Scott-Ram, 1990; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а). Симпсон присваивает этой теории и школе указанное титульное название, чтобы отграничить её от охарактеризованной выше эволюционной (био) систематики. В её основе лежит широкая трактовка монофилии, позволяющая выделять таксоны с учётом характера и уровня их адаптивной специализации. Значительный вклад в развитие этой теории, в том числе за счёт включения в её обоснование элементов гипотетико-дедуктивной съемы аргументации, вносит зоолог У. Бок (Bock, 1974, 1977). Вариант классификационной теории, сходный с таковой Майра–Симпсона в эволюционной основе, но более формализованный за счёт включения элементов фенетизма и нумеризма, предложен в форме *филетики* (Пономаренко, Расницын, 1971; Расницын, 1983, 1992, 2002; Rasnitsyn, 1996; Stuessy, 2008).

В упрощенном делении современных классификационных теорий («филосо-

фий») эволюционная таксономия приводится как одна из трёх доминирующих во второй половине XX в. — наряду с фенетикой и кладистикой (Mayr, 1969; Hull, 1970, 1988; Майр, 1971; Песенко, 1989б; Mahner, Bunge, 1997; Расницын, 2002). В настоящее время она, в силу своей не столь высокой операциональности и из-за общего доминирования молекулярно-генетической фактологии, не поддающейся очевидной интерпретации с адапционистских позиций, занимает второстепенные позиции в сравнении с кладистической систематикой. Однако у неё есть сторонники, прощающие ей большое будущее (Stuessy, 2013; Zander, 2013): этот прогноз не лишён оснований, принимая во внимание общий анти-редукционистский тренд в развитии современного естествознания.

## 5.6. Формирование «проблемы вида»

Одной из центральных тем в концептуальной истории систематики на протяжении XX в. становится выяснение того, что такое вид в его общебиологическом и таксономическом смысле.

Указанное столетие начинается с усиления выше упомянутого «кризиса вида», в чём наиболее активную роль играют нарождающийся неodarвинизм и основанная на нём популяционная систематика (Де Фриз, 1904; Huxley, 1912; Lotsy, 1916; Turrill, 1925; Плате, 1928). Генетики первого поколения (Т. Морган, Х. Де Фриз, Я. Лотси и др.) — очевидные редукционисты, отвергающие реальность чего-либо кроме «чистых линий»; идеологи ранней биосистематики (Ч. Бесси, Ф. Клементс, Г. Турессон и др.) утверждают, что основными природными единицами являются локальные популяции, а не «линневские» виды. Ян Лотси обозначает элементарные «виды в природе» *жорданонами*, «виды в классификации» — *линнеонами* (Lotsy, 1916, 1931). Американское ботаническое

общество проводит в 1908 г. специальный симпозиум «Аспекты вопроса о виде», на котором впервые озвучивается словосочетание «вопрос о виде» (Johnson, 1908).

Основное содержание этих дискуссий её участники обозначают двойко — как «вопрос о виде» (the species question) и «проблема вида» (the species problem): первый связан с различием видов и внутривидовых вариаций (Bessey, 1908; Turrill, 1925; Robson, 1928; Hawkins, 1935), вторая более фундаментальна, касается разграничения разных *категорий* видов (Romanes, 1895; Faegri, 1937; Turrill, 1938; Huxley, 1942). Важно, что их обсуждение перестаёт быть прерогативой систематики: основной акцент переносится на эволюционное и/или экологическое содержание. Так, в биосистематике природный вид предложено рассматривать как экологическую единицу (Turesson, 1922). Однако более популярным становится по сути генетическое определение вида как *сингамеона* (Poulton, 1904; Lotsy, 1931): оно положено в основу *биологической* (в противовес «классификационной») концепции вида (Dobzhansky, 1935, 1937). Именно в таком контексте на рубеже 1930–1940-х гг. вводится общее понятие *концепции вида* (Faegri, 1937; Maug, 1942), важное для последующего оформления того концептуального пространства, которое выстраивается вокруг общего понятия вида.

В ходе дискуссий вокруг биологической (в её узком понимании) концепции вида формируется понимание того, что разным системам скрещивания могут соответствовать разные категории видов, каждый со своим терминологическим обозначением (Faegri, 1937; Turrill, 1938; Huxley, 1942; Майр, 1947, 1968; Кэйн, 1958; Базилевская, 1959; Michener, 1962; Рубцова, 1983; Kitcher, 1984; Ereshefsky, 1998, 2001a, 2007b; Dubois, 2011a). В связи с этим оформляется общая проблема вида в

её существенно новом толковании: основным её содержанием, в ретроспективной оценке, становится осознание *видового плюрализма* и связанная с этим необходимость понять, как следует теоретически трактовать видовые единицы, относящиеся к разным категориям (Hey, 2001a,b, 2006; Stamos, 2003; Павлинов, 2009a, 2017; Wilkins, 2010a,b, 2011; Devitt, 2011; Pavlinov, 2013a; Zachos, 2016).

Для обсуждения названной проблемы в 1957 г. проводится симпозиум по проблеме вида в её новом понимании (Maug, 1957b), после которого биологическая концепция вида набирает популярность. В такой интерпретации вид получает признание в качестве одной из фундаментальных единиц организации живой материи, согласно чему эволюционную систематику предложено рассматривать как «науку о виде» (Maug, 1969, p. 11). Возникает идея учредить особую дисциплину — *гексономию* (Скворцов, 1967), или *эйдологию* (Завадский, 1968), или *эйдномию* (Dubois, 2011a) — для его углублённого изучения и, в частности, для рассмотрения вопросов, связанных с проблемой вида.

\* \* \*

Во второй половине XX в., в связи усилением филогенетического крыла систематики и с расширением дискуссионного поля за счёт включения в него более формальных и широких (философских) аспектов рассмотрения проблемы вида, эта последняя получает новый стимул в форме умножения видовых концепций, включая разные трактовки онтического статуса видовых единиц. В результате, как шутливо отмечает один из активнейших участников этого процесса зоолог К. де Куэйрос, «биологи создали маленькую индустрию, занимающуюся производством новых определений термина вид» (Queiroz, 1999, p. 57). В настоящее время фигурирует более двух десятков частных концепций

(Ruse, 1969; Häuser, 1987; Mayden, 1997; Wilson R., 1999a; Hey, 2001a; Mallet, 2001a; Ereshefsky, 2001b, 2007b; Крюков, 2003; Wilkins, 2003, 2010a, 2011; Павлинов, Любарский, 2011; Pavlinov, 2013a) и, похоже, оправдывается опасение о невозможности достижения единой унифицированной концепции (Faegri, 1937), если только за таковую не принимать нечто вроде общей «рамочной концепции» (Pavlinov, 2013a; Павлинов, 2017). В последнем случае «видовой плюрализм» получает достаточно общее толкование: речь идёт о некой многоаспектности видового уровня организации, не отображаемой средствами единой концепции вида.

В связи с обострением проблемы вида и появлением в ней новых акцентов на протяжении второй половины XX в. и особенно за последние годы по этой тематике публикуются не только сотни статей, но и значительное количество монографий и тематических сборников (Синская, 1948, 1961; Мауг, 1957b; Баранов, 1958; Проблема..., 1958; Завадский, 1961, 1968; Старобогатов, 1965; Майр, 1968; Волкова, Филюков, 1966; Slobodchikoff, 1976; Vrba, 1985; Пармасто, 1986a; Roger, Fischer, 1987; Ereshefsky, 1992; Ghiselin, 1997; Claridge et al., 1997; Howard, Berlocher, 1998; Wilson R., 1999b; Winston, 1999; Wheeler, Meier, 2000; Hey, 2001a; Моргун, 2002; Stamos, 2003; Coyne, Orr, 2004; Stamos, 2007a; Алимов, Степаньянц, 2009; Ruse, Richards, 2009; Wilkins, 2010a; Richards, 2010; Pavlinov, 2013a; Slater, 2013; Zachos, 2016); несколько симпозиумов по проблеме вида организовано Лондонским королевским обществом (Spratt et al., 2006; Abbott et al., 2008). Во многих общих сводках по систематике

обязательно присутствует раздел, посвящённый концепции вида (Simpson, 1961; Blackwelder, 1967; Мауг, 1969; McKelvey, 1982; Stace, 1989; Quicke, 1993). В последнее время особый интерес к проблеме вида стимулируется повышенным вниманием к биологическому разнообразию (Claridge et al., 1997; Mallet, 2001a; Faith, 2003; Mallet, Willmott, 2003; Samper, 2004; Sarkar, 2005; Guerra-Garcia et al., 2008).

Важной частью современной проблемы вида в её новейшем толковании является определение онтического статуса этой природной единицы. В качестве основных вариантов рассматриваются три концепции: вид как квази-индивид (Ghiselin, 1974, 1997; Hull, 1977; Coleman, Wiley, 2001), вид как «естественный род» (Kitts, Kitts, 1979; Dupré, 1981; Holsinger, 1984; Elder, 2008; Brigandt, 2009), вид как кластер с гомеостатическими свойствами (Boyd, 1999; Ereshefsky, 2001a; Rieppel, 2005a, 2007b, 2009a). Общая идея видового плюрализма теперь дополняется допущением, что в разных группах организмов, в зависимости от степени развития механизмов поддержания видовой целостности, указанный статус может быть разным (Pavlinov, 2013a).

Указанная выше дисциплина, посвящённая виду, так и не получает официального статуса, но признание особой значимости вида как биологической и систематической единицы проявляется в учреждении специальных институций — «Международного института по изучению вида» в США (<http://www.esf.edu/species/>) и «Индийского института по изучению вида» в Индии ([http://www.spices.res.in/index.php?option=com\\_content&view=article&id=171&Itemid=480](http://www.spices.res.in/index.php?option=com_content&view=article&id=171&Itemid=480)).

## РАЗДЕЛ III

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ

Наука без теоретического знания невозможна: это верно как в самом общем случае, так и в отношении любого раздела естествознания, претендующего на статус научного, в том числе, разумеется, в отношении биологической систематики. Поэтому структура, функционирование и развитие систематики как научной дисциплины во многом определяется тем, каковы содержание и динамика её теоретической компоненты. По этой же причине понимание того, что такое научная систематика, во многом определяется пониманием этой её компоненты.

Основное содержание теоретического знания составляет (по тавтологии) *теория* (греч. θεωρία – рассмотрение, созерцание) в самом общем понимании, т. е. некоторый концептуальный конструкт, назначение коего – а) обобщать предмет познания, б) объяснять его и в) на этой основе регулировать направленную на него познавательную деятельность. По уровню общности и характеру задач, решаемых в процессе осуществления этих трёх «назначений», теоретическое знание структурировано иерархически, в нём выделяется ряд функциональных разделов разных уровней общности.

К теоретизированию низшего уровня относятся первичные обобщения эмпирических данных – разного рода суждения (гипотезы) о конкретных закономер-

ностях, устанавливающие связи между фактами и указывающую возможные причины этих связей; в систематике таковы классификации. Правда, такие обобщения нередко считают эмпирическими и лишают теоретического статуса, но это едва ли корректно: во всяком обобщении есть элемент теоретизирования в той мере, в какой оно оперирует общими понятиями. Действительно, чтобы разрабатывать эмпирические обобщения о разнообразии организмов, более продвинутое в сравнении с фолк-систематическими, нужно иметь достаточно развитые общие представления о гомологиях и признаках как основаниях осмысленного сравнения, о таксонах и т. п.

Следующий уровень задаётся частными предметными теориями и концепциями, в контексте которых разрабатываются эти первичные обобщения. В систематике к ним относятся разного рода конкретные классификационные теории (филогенетическая, типологическая, «естественная» и т. п.) и концепции (вида, гомологии и т. п.).

К более высоким уровням относятся научные теории и концепции общего порядка, определяющие предметные области научных дисциплин и принципы их изучения. Они формируют тот раздел теоретического знания, в рамках которого разрабатываются онто-эпистемические основания предметных/аспектных разделов естествознания. К этому уровню относятся



разработка представлений о структуре разнообразия биоты и о тех её проявлениях, которые исследуют классифицирующие биологические дисциплины — систематика, биогеография, биоценология и т. п. В частности, сюда относятся теоретические конструкты, разделяющие таксономический и мерономический аспекты организменного разнообразия. В самой систематике к этому уровню, надо полагать, относится общая таксономическая теория, определяющая предметную область всей этой дисциплины и её разделов, базовые концепции (классификация, таксон, признак и др.), принципы разработки таксономических гипотез и т. д. (см. главу 8).

Метатеоретический уровень составляют концептуальные конструкты наиболее общего порядка, выполняющие базовую регуляторную (рамочную) функцию в отношении организации познавательной деятельности в естественных науках, которые, очевидно, актуальны и для систематики. Они включают принципы формирования познавательной ситуации и её концептуального каркаса, разработку принципов познания, критериев научности знания и исследовательских методологий и методов и т. п. Такого рода конструкты, относящиеся к данному уровню, формируют то, что обычно называют *философией науки*, или *метанаукой* (Whewell, 1847; Карнап, 1971; Стёпин и др., 1999; Ильин, 2003; Микешина, 2005; Моисеев, 2008; Войтов, 2016), а равно и частные философии разных разделов науки в её общем понимании и её отдельных предметных областей — логики, математики, физики, химии, биологии и т. п. (Будрейко, 1970; Grene, 1974; Рьюз, 1977; Мауг, 1988а; Гейзенберг, 1989; Mahner, Bunge, 1997; Sober, 2000; Перминов, 2001; Шуман, 2001; Ellis, 2002; Бунге, 2003; Самсин, 2003; Garvey, 2007; Юрченко, 2008; Курашов, 2009; Maddy, 2012; Поздняков, 2015а). Если не

бояться преувеличений, допустимо говорить о «философиях» — как о метатеориях — конкретных разделов биологии, в том числе биологической систематики и некоторых её ключевых концепций. Таких преувеличений не боялись натуралист-теоретики второй половины XVIII и начала XIX вв. (Linnaeus, 1751; Fabricius, 1778; Link, 1798; Lamarck, 1809; Fleming, 1822; Geoffroy..., 1830), это понимание прямо заявлено в некоторых современных мета-научных исследованиях систематики и её разделов (Gilmour, 1940; Rogers, 1958; Волкова, Филюков, 1966; Mahner, Bunge, 1997; Эпштейн, 1999–2009а; Зуев, 2002; Brigandt, Griffiths, 2007; Richards, 2011, 2016).

Присущее современной науке признавание сложного характера всей познавательной ситуации делает в высшей степени актуальным тесное взаимодействие собственно науки и философии науки. Это значит, что серьёзное обсуждение научной состоятельности той или иной дисциплины (в том числе систематики), включая оценку научности её содержания, невозможно без обращения к критериям научности, которые не существуют сами по себе, вне философии науки. Разумеется, эта связь признаётся далеко не всеми: высказывается мнение, в том числе достаточно авторитетными учёными (например, Вайнберг, 2008), что «копание» в философских принципах познания препятствует прогрессу знания о том, что есть в Природе «на самом деле»; такая позиция может быть названа «анти-принципной» (Schwab, 1960). И всё же среди теоретиков-научковедов преобладает мнение, что это влияние фундаментально значимо для полноценного функционирования и развития науки (Кун, 1977; Поппер, 1983; Mahner, Bunge, 1997; Ильин, 2003; Койре, 2003; Стёпин, 2003; Ивин, 2005; Фейерабенд, 2007; Моисеев, 2008).

Завершая настоящие предварительные замечания общего характера, хотелось

бы отметить следующее. Ни сами теоретические конструкты, составляющие содержание таксономии как теоретического раздела систематики, ни их философское обрамление не представляют собой чего-то однородного. Они существуют в форме многообразных частных концепций и трактовок, каждая со своим обоснованием, исторической судьбой, специфическим местом в общей познавательной ситуации, со своими приверженцами, разрабатывающими их и реализующими в конкретных исследовательских программах. Этот философско-научный плюрализм очень редко предстаёт в обзорных сводках по систематике; напротив, многие «философствующие» биологи чаще всего избыточно категоричны в своих оценках превосходства принимаемых (и неявно навязываемых) ими частных научно-философских идей, из-за чего остаются «за кадром» горячие дискуссии между философами вокруг самих этих идей.

Сообразно заявленной в Предисловии авторской позиции, в ниже следующих главах по возможности полно отражено разнообразие указанных идей — разумеется, очень кратко и лишь в той мере, чтобы показать, как оно влияет на разнообразие теоретических концепций в самой биологической систематике.

\* \* \*

Как видно из предыдущего, научный статус как самой систематики в целом, так и разрабатываемого ею таксономического знания в частности не может быть осмыслен вне общего философско-теоретического контекста (Bock, 1974; Griffiths, 1974a; Wiley, 1975; Kitts, 1977; Platnick, Gaffney, 1977; Hull, 1988, 1999; Rieppel, 1988b, 2003; Mahner, Bunge, 1997; Эпштейн, 2002, 2003; Зуев, 2002, 2016a; Hołyński, 2005; Wägele, 2005; Williams, Ebach, 2008; Павлинов, 2010b, 2011a, 2013a; Richards, 2011, 2016; Поздняков, 2015). Этот контекст за-

служивает быть обозначенным как *философия систематики* (Mahner, Bunge, 1997; Эпштейн, 1999–2009a), или, если не столь пафосно, *общая систематика* (Любищев, 1975), *методологическая таксономия* (Gregg, 1954), *метатаксономия* (Субетто, 1994; Mahner, Bunge, 1997; Павлинов, Любарский, 2011; термин используется также с иными смыслами, см.: Ахманова, 1966; Van Valen, 1973; Marchesi, Ravel, 2015) или (не слишком удачно) *метаклассификация* (Мейен, Шрейдер, 1976). Данное обстоятельство отражает значительный современный интерес к общетеоретическим проблемам и вопросам биологической систематики.

Полноценное теоретическое знание биологической систематики можно представить как сложно организованный концептуальный конструкт, ядро которой составляет *таксономия* — собственно её теоретический раздел, а оболочку — *метатаксономия* как философия систематики. В совокупности они составляют фундаментальную диаду «*теория систематики + философия систематики*», дающую общее осмысление теоретического содержания данной дисциплины. Это означает, что теорию систематики невозможно выстроить без философии систематики: она относится к числу наиболее «философствующих» биологических дисциплин. Как подчёркивал Э. Майр, в ней «каждая базисная биологическая концепция — также и философская концепция [они] проникают одна в другую» (цит. по: Greene, 1992, p. 259). Более того, всякая «биологическая классификация [это] то место, где практически применяется философия» (Любарский, 2018, с. 287).

Только что названная диада — фрагмент более общей триады, включающей также концептуальную историю систематики (см. Предисловие). В настоящем разделе книги представлен обзор только

этой диады: рассматриваются концепции как таковые вне их исторического контекста. Содержание этого раздела можно несколько условно разделить на два блока.

Первый блок включает материалы теоретико-философского характера. В данном случае одна из основных задач — продемонстрировать, что если полагать систематику наукой, то практика систематики немислима вне теории систематики, которая разрабатывается в контексте философии систематики, а эта последняя, в свою очередь, формируется на основе общей философии науки. В главе 6 рассмотрена структура познавательной ситуации, в которой действует биологическая систематика. В главе 7 дан краткий обзор основных научных (познавательных) категорий применительно к систематике.

Следует сразу же оговорить, что, поскольку автор — «философствующий биолог», а не «околобиологический философ»,

то изложенные здесь философские аспекты метатаксономии рассчитаны не на философов (коим способ подачи материалов, относящихся к их компетенции, скорее всего покажется едва ли каноническим и не вполне корректным), а на биологов, интересующихся научно-философскими основаниями биологической систематики.

Второй блок включает материалы по собственно теории биологической систематики. В главе 8 показано, каким образом может обосновываться и разрабатываться таксономическая теория, если её понимать как некую реализацию научно-философских идей применительно к изучению структуры биологического разнообразия. В главе 9 более подробно рассмотрены основные концепции и понятия систематики — классификация, таксон, признак и др. В главе 10 охарактеризованы основные исследовательские программы и школы систематики, главным образом современные.

## ГЛАВА 6. ПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ СИТУАЦИЯ

Всякая исследовательская деятельность осуществляется в рамках определённой *познавательной ситуации*, которая порождается некоторой специфической *познавательной целью* и сформулированной в её контексте *познавательной задачи* (Юдин, 1978, 1997; Бородкин, 1988; Прытков, 2013). В естествознании таковой целью является стремление постичь то или иное проявление Природы, в систематике — проявление разнообразия организмов. Поскольку эта общая цель по разным причинам (о которых речь ниже) не может быть редуцирована до конкретных задач единственным тривиальным способом, возникает *познавательная проблема*. Поэтому познавательная ситуация во всякой научной дисциплине — это всегда в той или иной мере *проблемная* ситуация, очерчиваемая той или иной познавательной проблемой. Например, в биологической систематике в их числе — общая классификационная проблема (Розова, 1983, 1986), из более частных — проблема естественной системы, проблема гомологии и др.: каждая из них по-своему структурирует некоторую частную познавательную ситуацию, с которой имеет дело эта дисциплина.

Названные ситуации бывают весьма разного масштаба — от совсем общего порядка глобальных до вполне частных и локальных. Глобальные составляют содержание всего пула естественных наук: они определяются нацеленностью познавательной деятельности на постижение всего сущего и проблемной невозможностью этого. Соответственно, частные актуальны для конкретных научных дисциплин:

например, в классической систематике основной целью является постижение Естественной системы, вокруг которой выстраивается вся познавательная проблема и ситуация.

Согласно общему эпистемическому *принципу контекстуальности*, всякая частная познавательная цель, формулируемая в том или ином разделе естествознания на том или ином этапе его развития, имеет определённую социо-культурную, философско-научную, историческую и проч. контекстную обусловленность. Это же верно в отношении порождаемой данной целью познавательной ситуации, которая всегда так или иначе контекстно мотивирована, конкретна, а тем самым и ограничена (Мамчур, 1987; Miller, 1996; Розов, 2002, 2008; McCray, 2006). Эта контекстная обусловленность влечёт за собой *познавательное разнообразие*: в науке и в каждой научной дисциплине функционирует некоторое множество проблемных ситуаций, формируемых тем или иным специфическим сочетанием конкретных познавательных задач и способов их решения.

Для развития естествознания характерна, с одной стороны, локальная устойчивость, а с другой стороны, глобальная динамика частных познавательных ситуаций. И то, и другое отчётливо присутствуют в концептуальной истории биологической систематики, отражая общий интеграционно-диверсификационный тренд её развития. Так, в схоластической систематике познавательная ситуация выстраивается вокруг познания Системы природы и места в ней живых существ через выявление их

сущностей (цель), каковые непосредственно не воспринимаемы, но умопостигаемы (проблема). В филогенетической систематике познавательная ситуация формируется на основе эволюционной идеи, согласно которой основной целью определено отражение результата филогенеза классификационными средствами, проблемность ситуации формируется принципиальной ненаблюдаемостью филогенеза, так что ключевой задачей становится нахождение некоего соответствия между историей, родством, сходством и признаками. В позитивистски ориентированной феноменологической систематике заявленная цель состоит в разработке классификаций по всей совокупности признаков, в связи с чем возникает специфическая проблема невозможности исчерпания их потенциально бесконечного множества, что, в свою очередь, формирует познавательную ситуацию, связанную главным образом с необходимостью выработки конструктивных средств преодоления указанной фундаментальной проблемы.

### 6.1. Основные компоненты

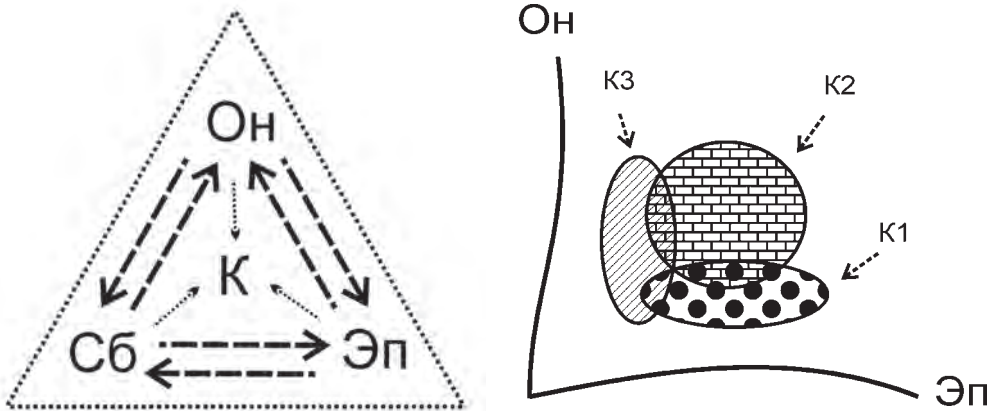
Структуру познавательной ситуации в общем случае формируют три базовые компоненты — онтическая (= онтологическая), эпистемическая (= эпистемологическая) и субъектная. *Онтическая* (греч. *ὄντος* — сущее), или *объектная* компонента определяет то, *что* подлежит исследованию, т. е. сам природный объект, через указание его общих свойств и характеристик, значимых с точки зрения темы исследования. *Эпистемическая* (греч. *ἐπιστήμη* — знание) компонента определяет то, *как* надлежит исследовать так или иначе обозначенный объект. Важную часть эпистемологии, приближённую к нуждам практической исследовательской деятельности, составляет *методология*: на основе предлагаемых ею критериев проводится оценка

состоятельности методов исследования. *Субъектная* компонента определяет, *кто* проводит исследование и каковы причины и характер влияния субъекта на структуру и динамику познавательной ситуации. Её важной частью является субъектно формулируемая *аксиологическая* компонента познавательной деятельности (Розов, 2002).

Познавательная ситуация имеет *системную* природу, которая определяется взаимосвязью между её базовыми компонентами: они существуют не изолированно друг от друга, но оказывают так или иначе влияние одна на другую.

Тройственность и взаимообусловленность базовых компонент познавательной ситуации позволяет представить её метафорически в форме *когнитивного треугольника*: его вершины занимают названные компоненты, рёбра отражают взаимосвязи между ними (рис. 18). Эта фигура сконструирована на основании представлений о фундаментальной триадной структуре познавательной деятельности (Баранцев, 1983), воплощённой в разного рода «треугольники» — логический, семиотический (семантический), нарративный и др. — в когнитологии и в близких к ней дисциплинах (Мечковская, 2007; Новиков, Новиков, 2007, 2010; Мешалова, 2012; Войтов, 2016).

Важным проявлением указанной взаимосвязи и взаимообусловленности оказывается до конца неустранимое присутствие субъектной компоненты (субъекта) в познавательной ситуации. Действительно, вся познавательная деятельность начинается с интенции субъекта неким образом постичь так или иначе воспринимаемую и понимаемую им действительность — например, как в случае систематики, разнообразие организмов. Исходя из субъектно-мотивированных особенностей восприятия и понимания этой действительности и способов её познания



**Рис. 18.** Упрощенное представление познавательной ситуации в форме когнитивного треугольника (слева) и концептуального пространства (справа, субъектная компонента не показана) (по: Павлинов, 2017). Обозначения: К- концепция, Он- онтическая компонента, Сб- субъектная компонента, Эп- эпистемическая компонента.

**Fig. 18.** A simplified representation of the cognitive situation as cognitive triangle (left) and conceptual space (right, subjective component not shown) (after Pavlinov, 2017). Abbreviations: К- a concept, Он- ontic component, Сб- subjective component, Эп- epistemic component.

формируются две другие компоненты познавательной ситуации. Например, на субъектной основе складывается представление о предмете таксономических исследований как просто о совокупности различий между организмами или как о некотором проявлении упорядоченной структуры разнообразия биоты. Это же верно в отношении общей оценки методов исследования: кому-то более адекватным представляется интуитивистский подход, кому-то — формализованные количественные алгоритмы.

Со стороны эпистемологии онтическая компонента регулируется главным образом некоторыми рационально вводимыми эпистемическими условиями. Так, частью познаваемой реальности субъект может считать то, что уместигаемо (например, филогенез), или только то, что физически воспринимаемо (например, конкретные организмы). В свою очередь, эти эписте-

мические условия формируются тем же субъектом исходя, среди прочего, из некоторой сформированной им базовой онтологии (картины мира) — например, из признания или отрицания того, что причиной разнообразия организмов является биологическая эволюция. В первом случае наиболее адекватным средством познания структуры организменного разнообразия могут считаться такие методологические принципы, которые являются изначально эволюционно-интерпретированными.

Взаимосвязь и взаимообусловленность этих двух компонент фиксирует *принцип онто-эпистемического соответствия* (см. 6.3). В наиболее общем смысле это соответствие обосновывается в контексте теории систем «по Урманцеву» (Урманцев, 1988), согласно которой отношения между компонентами познавательной ситуации, коль скоро она системна, характеризуются как изоморфизмом, так и гетероморфиз-



мом. Первое означает, что между онтологией и эпистемологией действительно существует некоторое соответствие, позволяющее объединить их под общим понятием *онто-эпистемических оснований* познавательной ситуации. Второе означает, что это соответствие неполное; акцент на нём формализован как *принцип неизоморфности «естества» и теории* (Поздняков, 2008), влекущий за собой признание теоретической невозможности исчерпывающего (в реалистическом смысле) знания об исследуемой реальности.

Вся эта цепочка взаимных обусловленностей замыкается на субъект за счёт того, что он сам неким образом зависим и от онтологии, и от эпистемологии. В первом случае прежде всего следует указать тот факт, что когнитивные способности человека во многом определяются (в том числе ограничиваются) его биологической природой. Во втором случае изначальное принятие той или иной эпистемологии обязывает специфическим образом организовывать всю последующую познавательную деятельность. По этой причине, например, адепты той или иной таксономической теории ограничены соответствующими методологическими принципами и не могут выходить за их рамки.

При разработке частной таксономической теории как содержательно интерпретированной квази-аксиоматики онтическая и эпистемическая компоненты познавательной ситуации выполняют существенно разные функции. Утверждениям, относящимся к первой из них, можно приписывать статус аксиом, относящимся ко второй — статус правил вывода (см. 8.1).

## 6.2. Концептуальный каркас

Одно из ключевых понятий, связанных с описанием исследовательской деятельности, — *концептуальный каркас* познавательной ситуации; его иногда ещё на-

зывают *концептуальным (понятийным) пространством*; эти два понятия взаимозаменяемы (Botha, 1989; Gärdenfors, 2000, 2004; Raubal, 2008; Гусев, 2009; Ефремов, 2009; Павлинов, 2011a; Поздняков, 2015a). Данное общее понятие, выработанное когнитологией, как видно из названия, призвано обозначить совокупность базовых концепций, относящихся к онтологии и эпистемологии, которые конкретизируют онто-эпистемическую основу познавательной ситуации и деятельности. Из этого ясно, что названный каркас организует теоретическое знание систематики, служа его достаточно жёсткой основой, и через него опосредованно затрагивает эмпирическое знание. Он служит теоретическим оформлением той содержательной проблемы, вокруг которой складывается та или иная исследовательская программа (Лакатос, 2003; см. начало главы 10). В сущности этот каркас, оформляющий «ядро» теоретического знания систематики, можно считать ещё одной важнейшей компонентой познавательной ситуации — но не базовой, а производной от трёх указанных выше. Данное соотношение иллюстрирует выше упомянутая метафора когнитивного треугольника, в котором концептуальный каркас занимает центральную часть (центроид), будучи связанным со всеми тремя его базовыми компонентами.

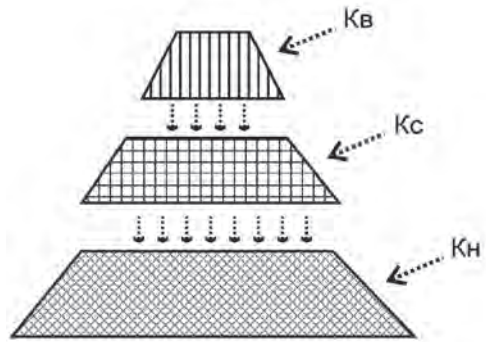
Концептуальный каркас (концептуальное пространство) в систематике выполняет важную рамочную функцию: он включает не только конкретные определения тех или иных понятий, имеющих отношение к описанию разнообразия организмов, но и указывает возможные (приемлемые) способы их трактовки (Любарский, 2011; Павлинов, 2011a). Его общую конфигурацию в форме «пространственной» метафоры можно иллюстрировать стандартной схемой с осями, соответствующими трём базовым компонентам познавательной

ситуации (Павлинов, 2011а; см. рис. 18). В силу подчеркнутой выше определённой взаимозависимости компонент соответствующие им оси неортогональны, поэтому само концептуальное пространство «неевклидово». Оно заполняется частными теоретическими конструктами, по-разному трактующими изначальные онто-эпистемические установки.

При разработке теоретических оснований систематики данная метафора используется, например, при рассмотрении соотношения между общей и частными таксономическими теориями (Павлинов, 2011а; см. 8.2). Из неё видно, что общее концептуальное пространство фрагментировано, согласно частным интерпретациям базовых компонент, на подпространства, которые соответствуют частным таксономическим теориям (см. рис. 18, прав.). Очевидно, таких интерпретаций достаточно много, что порождает множественность подпространств (реализованных или потенциально возможных) в общем концептуальном пространстве систематики. Они могут в той или иной мере перекрываться в зависимости от того, насколько сходны принятые в них частные интерпретации. Каждое подпространство может, в свою очередь, далее дробиться согласно детализации исходных концепций.

\* \* \*

Это последовательное дробление порождает иерархическое устройство общего концептуального пространства, отражающее специфическую структуру организации научного знания (Oppenheim, Putnam, 1958; Hempel, 1965; Куайн, 1996; Хакинз, 1998), в том числе отмеченную в предваряющих настоящий раздел книги замечаниях иерархическую организацию теоретических конструктов. Обоснованием этой иерархии можно считать эпистемический принцип *неполноты теории*, согласно которому никакая частная теория (как поня-



**Рис. 19.** Упрощенное представление концептуальной пирамиды (по: Павлинов, 2017). Обозначения:  $K_b$ ,  $K_c$ ,  $K_n$  — концепции высшего, среднего и низшего уровней.

**Fig. 19.** A simplified representation of the conceptual pyramid (after Pavlinov, 2017). Abbreviations:  $K_b$ ,  $K_c$ ,  $K_n$  — concepts of higher, middle and lower levels.

тая система) не может быть исчерпывающе определена средствами (понятиями) самой этой теории: для такого определения необходима некая метатеория, в понятиях которой интерпретирован базовый тезаурус данной частной теории. Этот принцип, вообще говоря, вытекает из иерархической родовидовой схемы, в которой каждое частное понятие определяется как «видовое особенное» в контексте «родового общего»; в современной эпистемологии он связывается с именем математика и логика Курта Гёделя (Антипенко, 1986; Перминов, 2001). Для формального представления этой иерархии пригодной метафорой служит так называемая *концептуальная пирамида* (рис. 19), предтечами которой можно считать «пирамиду эйдосов» Платона и «пирамиду понятий» средневековой схоластики (Маковельский, 2004; Любарский, 2018); её вариантом можно считать *методологическую лестницу* (Розов, 2002). Вершине «пирамиды» соответствует рамочная теория (концепция) общего порядка (что-то вроде *unique beginner*, см.:

Вежбицкая, 1996), более низким уровням соответствуют более частные теории и концепции — и так вплоть до низшего уровня с его операциональными концепциями. Очевидно, что для каждой познавательной ситуации выстраивается своя такого рода иерархическая конструкция.

Применительно к биологической систематике это означает, что каждая из её частных теорий (филогенетическая, типологическая, фенетическая и др.) может быть достаточно полно выстроена только в контексте общей таксономической теории: понятия этих частных теорий будут экспликациями общих понятий последней (см. 8.2). Очевидно, это можно считать справедливым и для всей систематики как научной дисциплины: для её корректной теоретической разработки необходимо нечто вроде выше упоминавшейся *метатаксономии* (Bonde, 1976; Павлинов, 2006, 2007б, 2011а). Принимая эту общую позицию за основу, можно полагать, что на уровне онтологии выстраивание «концептуальной пирамиды» начинается с того, что на общих основаниях определяется структура разнообразия биоты и в ней выделяются базовые аспекты, формирующие предметные области разных классифицирующих разделов биологии — систематики, биоценологии, биогеографии, анатомии и др. В этом общем контексте с помощью общей таксономической теории вычленяются и концептуализируются те аспекты, которые значимы для самой систематики — например, филогенетический или типологический: они формируют следующий уровень «пирамиды», на котором разрабатываются частные таксономические теории и концепции. На этом уровне фигурируют свои собственные контексты (частные предпосылочные знания), которые задают характер частных интерпретаций: например, общее понятие гомологии детализируется до частных концепций в

специфических содержательных контекстах, задаваемых типологически, филогенетически, эпигенетически и т. п.

Обращение к рассматриваемой метафоре позволяет подчеркнуть следующие важные особенности структуры концептуального каркаса, формирующего онто-эпистемический базис познавательной ситуации в систематике.

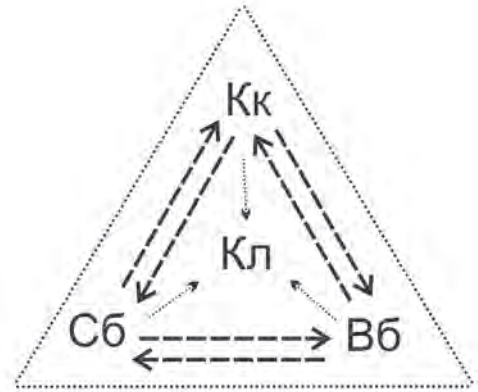
Во-первых, в рамках этой «пирамиды» разные частные (субординатные) таксономические теории оказываются связанными друг с другом через генерализации более высокого уровня общности, собирающие их в единую познавательную систему. Благодаря этому становится возможной перекрёстная содержательная интерпретация разных частных теорий: средством служит та или иная метатеория более высокого уровня общности, в терминах которой интерпретируются частные. Например, в филогенетике общее понятие родства по-разному детализируется в зависимости от того, каким образом трактуется процесс эволюции: соответственно, возможность взаимной интерпретации частных трактовок родства определяется взаимной интерпретацией частных трактовок названного процесса через отсылку к его общему пониманию как одному из проявлений вообще процесса развития.

Во-вторых, из этой иерархии следует, что концепции низших уровней могут быть осмысленно (содержательно) определены лишь в контексте, заданном на более высоких уровнях «пирамиды» (Куайн, 1996). Это, в частности, касается формальных классификационных алгоритмов, относящихся к операциональному уровню: ни они сами, ни выделяемые на их основе классификации не имеют биологического смысла (семантически не определены), если он не указан какой-либо интерпретирующей их биологически содержательной концепцией (теорией) более высокого

уровня. Это замечание имеет отношение к биологическим классификациям и выделяемым в их рамках единицам, которые разрабатываются на основе строго эмпирических (в частности, фенетических) приближений — по сходству как таковому. Вне контекста, задаваемого биологическими концепциями, в которых содержательно интерпретировано сходство (в частности, указаны его биологические причины), их конкретное биологическое содержание остаётся неопределённым. Действительно, операционально выделяемые феноны могут отражать виды, биоморфы или внутривидовые группы (например, касты или возрастные стадии у насекомых): понятно, что эти феноны как таковые едва ли биологически осмысленны без важного уточнения — чему именно в структуре биоты они соответствуют. Впрочем, ради справедливости следует отметить, что, например, при изучении морфологического разнообразия такого рода уточнения могут иметь второстепенный характер (Васильев, 2005; Павлинов, 2008а; Pavlinov, 2011).

Наконец, «пирамидальный» характер всей этой конструкции означает, что по мере продвижения от верхнего уровня к нижнему, как и в иерархической классификации, количество концепций последовательно возрастает. Причина достаточно очевидна: каждая концепция, формируемая на некотором уровне, на следующем более низком уровне подвергается той или иной частной интерпретации (детализации и т. п.), при этом количество последних всегда больше одной.

Разумеется, составляющие эту «пирамиду» уровни связаны между собой и в восходящем порядке, что соответствует индуктивному способу построения теоретического знания. В этом потоке концепции более низкого порядка так или иначе влияют на содержание таковых более высоких уровней «пирамиды». Кроме того,



**Рис. 20.** Упрощенное представление эмпирического треугольника. Обозначения: Вб- выборка, Кк- концептуальный каркас, Кл- классификация, Сб- субъектная компонента.

**Fig. 20.** Simplified representation of the empirical triangle. Abbreviations: Вб- a sample, Кк- conceptual carcass, Кл- classification, Сб- subjective component.

на каждом уровне общности относящиеся к нему концептуальные конструкты взаимодействуют между собой путём обмена идеями (в том числе в ходе взаимной критики), формируя нечто вроде сети горизонтальных связей.

Все три способа конструирования «концептуальной пирамиды» — дедуктивный, индуктивный и сетевой — между собой сложным образом взаимосвязаны и друг без друга не существуют. Сделанный здесь акцент на дедуктивной составляющей призван подчеркнуть, что эмпирическое знание не существует без теоретического, а частные таксономические теории — без их научно-философского осмысления.

\*\*\*

Формализованным представлением организации познавательной ситуации на операциональном уровне, с учётом выше введённых формализаций, можно считать метафорический *эмпирический треугольник* (рис. 20). Одна из его вершин соот-

ветствует концептуальному каркасу, вне контекста которой никакая эмпирическая исследовательская деятельность невозможна. Другая вершина соответствует исследовательской выборке, составляющей эмпирический базис проводимого исследования, что оправдывает название этого «треугольника». Третья вершина — субъект проводимого исследования, в каком-либо качестве выступает исследователь или исследовательская группа: очевидно, что без интеллектуальных усилий субъекта никакая конкретная познавательная деятельность невозможна. Центроид «треугольника» занимает классификация — конечный результат таксономического исследования, проведённого в контексте данного концептуального каркаса данным субъектом на основе данной фактологии.

Как видно из приведённой схемы, вершины этого «треугольника», как и выше рассмотренного концептуального, взаимосвязаны и взаимообусловлены. О прямом и обратном влиянии концептуального каркаса на субъекта говорить не приходится ввиду его очевидности. Влияние этого каркаса на исследуемую выборку определяется *принципом избирательности*; обратное влияние означает, что онто-эпистемическая основа проводимого исследования зависит (по принципу обратной связи) в том числе от того, какие эмпирические данные реально доступны. Это же верно в отношении связки «субъект — выборка»: характер доступной эмпирики влияет на то, каким образом исследователь формирует концептуальный каркас; в свою очередь, никто иной как исследователь формирует эту «эмпирику», представленную конкретной выборкой.

### 6.3. Онто-эпистемическое соответствие

Существует некоторое разнообразие трактовок того, что чему должно соответ-

ствовать в познавательной ситуации. Одна из наиболее известных — боровский *принцип соответствия научных теорий*, имеющий отношение к проблеме их взаимной интерпретируемости и к преемственности научного знания (Стёпин, 2003; Моисеев, 2008). Активно обсуждаются операциональные *правила соответствия* («мостиковые правила») между теоретическими конструктами, эмпирическими данными и их объективными прообразами (Nagel, 1961; Карнап, 1971; Баженов, 1978; Печенкин, 2014).

В настоящем разделе кратко рассматривается несколько иной аспект этой общей проблемы, касающийся определения структуры познавательной ситуации, — о связи между её онтической и эпистемической базовыми компонентами. Рассмотрение и обоснование (по крайней мере в самом общем виде) этой связи имеет весьма глубокие корни, которые можно усматривать в античных представлениях об изоморфизме логики самой Природы и логики её познания, отсюда они перешли в новоевропейскую картезианскую рациональность. Именно таким образом, очевидно, следует трактовать утверждение о том, что естественный метод систематики «должен [...] быть основанным на природе существ» (Adanson, 1763, p. clv). В новейшем естествознании формой признания этой связи является *принцип онто-эпистемического соответствия* в авторской трактовке (Павлинов, 1996а, 2005б, 2007б), играющий ключевую роль в формировании структуры познавательной ситуации в систематике. Он фиксирует взаимообусловленность онтической и эпистемической компонент названной ситуации, объединяя их в единое взаимосвязанное целое — в онто-эпистемический базис рассматриваемой здесь дисциплины. Эта взаимообусловленность наглядно иллюстрируется метафорой «когнитивного треугольника» (см. 6.1).

Указанная *взаимобусловленность*, как подчеркнуто выше, делает всю названную ситуацию целостной системой, в определённом смысле холистической (Mittelstrass, 2015), в которой её компоненты не случайны относительно друг друга. Это, собственно говоря, и позволяет рассчитывать на то, что содержание онтической компоненты, полученное средствами эпистемической компоненты, действительно соответствует тому, что есть «на самом деле». В таком смысле данный принцип имеет всеобщее значение, но особенно он актуален для тех дисциплин, которые имеют дело со сложно организованными объектами Природы, не поддающимися прямому манипулированию и/или наблюдению. Одним из таких объектов является биота с её структурной организацией, разные аспекты которой изучают классифицирующие биологические дисциплины. Следовательно, рассматриваемый принцип имеет первостепенное значение для этих последних, включая систематику.

Взаимосвязь онтологии и эпистемологии, как базовых компонент познавательной ситуации, легче представить себе в терминах, предлагаемых принципом репрезентизма (см. 7.7). В этих терминах утверждения, относящиеся к базовой онтологии, составляют *онтическую модель*, к базовой эпистемологии — *эпистемическую модель*, совокупная онто-эпистемология представима как *общая познавательная модель*.

\* \* \*

Их взаимобусловленность означает, что онтические основания познавательной ситуации должны соответствовать её же эпистемическим основаниям: это *первый уровень соответствия*. Здесь имеются в виду главным образом самые фундаментальные допущения (постулаты, аксиомы) — прежде всего, что познаваемая Природа (в том числе биота, разнообраз-

ные организмы и др.) действительно объективно существует, что она неким образом структурирована и упорядочена и т. п. В разных натурфилософских системах на основании разных эпистемических регуляторов вводятся дополнительные базисные параметры онто-эпистемологии.

Так, в рамках картезианской рациональности решается вопрос о том, что для того, чтобы Природа была познаваема рациональными средствами (параметр эпистемической модели), она сама должна быть организована рационально и, в частности, упорядочена действием некоторой общей причины (параметр онтической модели). В таком контексте сугубо эпистемически решается вопрос о характере этой причины: например, со ссылкой на принцип экономности (см. 7.4) полагается, что исследуемая Природа не сотворена внешней силой, но есть «причина самой себя» (*causa sui*). Согласно позитивистской натурфилософии это допущение считается действительно достаточным и не требующим дальнейшего развития; при ослаблении регулирующего значения названного принципа выстраиваются более сложные натурфилософские модели — например, такие, которые развивает глобальный эволюционизм (Баранцев, 2003).

В систематике такая общая схема формирования онтического базиса проявляется по-разному в зависимости от того, какой смысл придаётся указанному регулятивному принципу экономности. Максимизация его требований лежит в основании всей позитивистской систематики, для которой Природа предстаёт лишь как совокупность различных организмов, все прочие допущения из предпосылочного знания исключены. Минимизация этих требований даёт такие натурфилософские системы как организмизм, нумерология, трансформизм. Примером такого соответствия служит общая филогенетическая



модель в кладистической систематике: исходя из того, что иерархическая классификация должна максимально точно отражать филогенетический паттерн, весь процесс филогенетического развития редуцируется до кладогенеза, сопровождаемого строго дивергентной трансформацией признаков (дарвиновская формула «descent with modification») (Павлинов, 2005б; см. 10.8.2). В численной филетике методологически трактуемый принцип экономии неизбежно приводит к приписыванию «экономного» характера самому филогенезу (Sokal, 1966; см. 10.3.2).

Указанные соотношения косвенным, но очевидным образом проявляются в более частных аспектах познавательной ситуации, с которой имеет дело систематика, формируя *второй уровень соответствия*. В первую очередь здесь следует указать эффект конкретных классификационных алгоритмов, участвующих в анализе эмпирических данных. Выводимая из этого анализа структура сходственных (и при желании родственных) отношений, воплощённая в классификацию, служит основанием для разработки гипотезы о структуре биоты и затем (опять-таки при желании) о причинах этой структуры. Например, если филогенетическая реконструкция проводится на основе «экономных» кладистических методов, то апостериорно выводимым из кладистической классификации может быть только такой эволюционный сценарий, который соответствует модели минимальной эволюции. Если это соответствие считать необязательным (нестрогим), возникает вопрос: что же именно в Природе отражает наиболее «экономная» кладистическая гипотеза. Следует также обратить внимание на то, что если условия второго уровня соответствия при разработке классификации нарушены и применён некорректный метод (скажем, фенетический вместо кладистического,

как это нередко бывает), такая классификация может давать сильно смещённую оценку исследуемого аспекта структуры таксономического разнообразия — т. е., проще говоря, быть ошибочной с точки зрения поставленной цели.

Наконец, *третий уровень* рассматриваемой связи обеспечивает принцип выборочного соответствия, действующий на эмпирическом уровне (см. 6.5.4.2).

\* \* \*

Противоположное направление связи — от онтологии к эпистемологии — имеет ключевое значение при разработке методологических оснований познавательной деятельности в рамках той или иной исследовательской программы. Эта связь в общем случае означает, что эпистемология находится в определённой зависимости от допущений, относящихся к области онтологии. Здесь также можно установить те же три уровня соответствия, что и в предыдущем случае.

На первом уровне устанавливается соответствие, например, между базовой онтической моделью и общей схемой аргументации согласно тому, каков предполагаемый каскад причинно-следственных отношений между природными явлениями. Восходящему каскаду адекватной считается индуктивная схема: из частных суждений выводятся общие ровно так же, как явления низшего порядка (атомарные) являются причиной таковых более общего порядка. На основании аналогичных соображений выстраивается дедуктивная схема аргументации, примером чему служит обоснование родовидовой схемы деления понятий. Ссылка на рассматриваемое соответствие в неявном виде присутствует в противоречащем физикалистской парадигме утверждению о том, что «логика» таксономических исследований должна разрабатываться не на формальных основаниях, а соответственно структуре так-

сономического разнообразия (Griffiths, 1974a; Mayr, 1996; Субботин, 2001; Павлинов, 2007б, 2011б).

В более частном смысле такое прочтение принципа соответствия (уже упоминавшийся второй уровень) означает, что методы таксономических исследований должны соответствовать принимаемой за основу онтической модели, характеризующей структуру разнообразия биоты — например, организмической или филогенетической. Исторические корни такого взгляда на формирование естественного метода систематики усматриваются в выше упомянутом утверждении М. Адансона о том, что естественный метод систематики должен быть основанным на «природе вещей» (Adanson, 1963; см. 4.2.5). В современной систематике данную форму соответствия исповедует, например, кладистика, в которой ключевые элементы метода кладистических реконструкций (прежде всего принцип синапоморфии) напрямую выводятся из постулируемых свойств филогенеза (Zimmermann, 1943, 1954; Hennig, 1950, 1966; Felsenstein, 1982; Farris, 1983; Kluge, 1984; Павлинов, 1990а, 2005б; Queiroz, 1992).

Очевидно, чем более развитая натурфилософия составляет онтический базис таксономической теории, тем более отчетливо проявляется рассматриваемое соответствие. Нумерологическая идея обязывает выстраивать классификации согласно квинарному принципу (см. 4.2.3.3); организмическая идея означает, что классификации должны быть организованы иерархически с соблюдением требования принципа параллелизмов (см. 4.2.3.2). Последний принцип актуален для классификаций, разрабатываемых на основании модели параллельной эволюции Коупа, и в значительно меньшей степени, если в основу положена дивергентная модель (см. 4.2.6.3).

## 6.4. Онтическая компонента

Анализ онтической компоненты познавательной ситуации составляет предмет метафизики или, более широко, натурфилософии, суть которой — в рассмотрении того, каким образом и почему именно таким, а не каким-то другим, устроен познаваемый систематикой мир: например, представляет ли он собой просто совокупность организмов (редукционистский подход в фенетике) или структурирован некоторыми глобальными историческими процессами (холистический подход в филогенетике). Результаты этого рассмотрения формируют базовую онтологию (начиная с картины мира) и составляют *предпосылочное знание первого уровня*: оно вытекает из предшествующей познавательной деятельности и составляет основу последующей. Признание необходимости его присутствия во всякой познавательной ситуации хорошо выражает даосистский афоризм: «если не знаешь, что искать, — как найдёшь?» (Дао..., 2002).

В позитивистски ориентированной науке метафизика (и тем более натурфилософия) декларативно выводится за рамки познавательной ситуации. Однако эта позиция ошибочна: те или иные элементы онтологии и связанной с ней метафизики присутствуют во всех без исключения естественнонаучных дисциплинах, ибо «отрицание метафизики само по себе уже есть метафизика» (Ghiselin, 1969, p. 46). В пост-позитивистской (неклассической) науке обращение к по крайней мере некоторым умопостигаемым сущностям в форме *научной метафизики*, как содержательной части базовой *научной онтологии*, считается необходимым условием формирования познавательной ситуации (Beckner, 1964; Bunge, 1977; Поппер, 1983, 2002; Куайн, 1996; Mahner, Bunge, 1997; Ильин, 2003; Ушаков, 2005; Головкин, 2010, 2011; Ross

et al., 2013; Slater, Yudell, 2017). В частности, оно является необходимым условием корректного применения гипотетико-дедуктивной схемы аргументации (см. 6.5.3).

Базовое предпосылочное знание, положенное в основу натурфилософской онтологии биологической систематики, в наиболее развитой форме подразумевает такую картину мира, в которой а) биота фигурирует в качестве упорядоченной сложно структурированной системы и б) существуют причины этой упорядоченности. Наиболее явственно эту картину выражают таксономические теории, опирающиеся на концепции Системы природы, Лестницы природы в XVIII в., организмизма и нумерологии в начале XIX в., эволюционизма на протяжении XIX–XX вв. В противовес им откровенно контр-натурфилософскую позицию в XX в. декларируют сторонники «логической» систематики и классификационной фенетики, опираясь на позитивистскую философию науки, а также разного рода эмпирицисты. Соответственно этому, в их познавательной ситуации обращённое к онтологии предпосылочное знание присутствует в сильно редуцированной форме: оно сводится к такой картине мира, в которой есть лишь организмы с их свойствами, все остальные проявления разнообразия (его упорядоченность и т. п.) полагаются индуктивно выводимыми из анализа сходств-различий между организмами.

В той мере, в какой онтическая компонента познавательной ситуации оформляется некоторой содержательной теорией, разрабатываемые в её контексте классификации, как форма существования таксономического знания, оказываются *теоретико-зависимыми* в содержательном плане (Bock, 1974, 1977; Bonde, 1976; Rosenberg, 1985; Hull, 1988, 2001; Szalay, Bock, 1990; Павлинов, 2003а, 2006, 2007б, 2010б, 2011а). При этом, очевидно, такие теории

в содержательном отношении могут быть достаточно разными. Так, в организмической натурфилософии указанный контекст разработки классификаций задаётся представлением о Природе как о сверхорганизме. В биосистематике и кладистике содержательные контексты задаются разными эволюционными концепциями — микроэволюционным адаптациогенезом и макроэволюционным кладогенезом, соответственно.

Следует отметить, что осознание значения предпосылочного знания как необходимого элемента познавательной ситуации в систематике позволяет выявлять проблемы, весьма парадоксальные с классической точки зрения. К их числу относится, например, зависимость от этого знания трактовки сходства или применяемого метода (Tversky, 1977; Sober, 1984; Павлинов, 1990а, 2007б; см. 9.5.1).

#### 6.4.1. *Umgebung vs. Umwelt*

Естественные науки в своей познавательной деятельности изначально обращены к *объективной реальности* в её общем фундаментальном понимании; в частности, биологическая систематика обращена к разнообразию живой природы. Однако эта реальность, в полном её объёме и таковости, принципиально непостижима в силу бесконечности самой Природы и конечности средств её восприятия и отображения в научном знании. Например, разнообразие организмов на некотором элементаристском уровне описывается потенциально бесконечным количеством их свойств (от субклеточного до эпифенотипического уровней), лишь часть которых доступна, и бесконечным количеством организующих это разнообразие видов: по приблизительной оценке — до 20 млн, включая вымершие, из них реально может быть изучено едва ли более четверти (Craft, Grifo, 1999; Mora et al., 2011).

Одна из ключевых причин указанной фундаментальной «нестыковки» заключается в том, что восприятие всегда в той или иной мере *субъектно-мотивированное* и поэтому неизбежно *избирательное*. Такой характер его определяется множеством факторов, среди которых немалое значение имеют биологические и социальные (Лоренц, 1998). По этой причине субъектно-мотивирована и неизбежно избирательна вся познавательная деятельность: исследуется в первую очередь то, что а) реально доступно по тем или иным причинам (ограниченность технических и финансовых средств и т. п.) и б) представляется значимым по тем или иным основаниям (для экологии, для экономики и т. п.).

В результате такого характера восприятия окружающей действительности в качестве объекта исследования биота по-разному редуцируется разными дисциплинами до некоторых частных её проявлений (аспектов, фрагментов, уровней и т. п.). Выше уже отмечалось, что структура разнообразия биоты по-разному редуцируется систематикой, биогеографией, экологией, морфологией и т. п. В разных школах систематики эта структура редуцируется «аспектно», например, до генеалогических связей в филогенетике или до иерархии планов строения в типологии; при их изучении не принимаются во внимание субмолекулярные и космический уровни организации материального мира. Данное обстоятельство констатируется общезначимыми онто-эпистемическими *принципами редукции и конструктивности* (см. 7.6). Они совместно рассматриваются конструктивистской эпистемологией, согласно которой исследователь «конструирует» познаваемую реальность таким образом, чтобы она, с одной стороны, соответствовала (была по возможности изоморфной) объективной реальности, а с другой — чтобы была доступной для

исследования на операциональной (конструктивной) основе (Hayes, Oppenheim, 1997; Стёпин, 2003; Ушаков, 2005; Devitt, 2005; Князева, 2006; Hawking, Mlodinow, 2010; Riel, Gulick, 2014).

Первоначальным основанием для этой *онтической редукции* служит предложенная в начале XX в. биологом-зоопсихологом Якобом фон Иксклюем общая схема двухуровневого деления реальности на объективный мир как таковой (Umgebung, «умгебунг») и фактически познаваемую его часть (Umwelt, «умвельт») (Утехин, 2005; Kull, 2009; Uexküll, 2010; Князева, 2015). В результате этой редукции *природный объект* («умгебунг») как часть объективной реальности превращается в *исследуемый предмет* («умвельт») как часть *познаваемой реальности*. Принципиальная разница между ними в том, что объект — то, что существует в мире вне и помимо субъекта, предмет же конституируется познавательной активностью субъекта, направленной на объект. Частью этой редукции является перевод *онтического факта* — того, что присуще самому объекту, в *эпистемический факт* — в суждение о нём. Тем самым фундаментальная базовая онтология обращается в операциональную, пригодную для приложения исследовательских техник.

Очевидно, что при фиксации «умвельта» принимаются во внимание лишь те существенные стороны и свойства объекта, которые значимы с точки зрения определённой исследовательской программы (задачи) и изучаются в конкретной познавательной ситуации. Прочие свойства и внешние связи объекта во внимание не принимаются, что означает «вырывание» соответствующего «умвельта» из общего онтического контекста. Например, в филогенетической систематике тотальная структура биоты редуцируется до реконструируемого филогенетического паттерна, при этом прочие аспекты структуры

(например, экологические) элиминируются; соответственно, разнообразие организмов редуцируется до набора признаков, позволяющего выявить этот паттерн. Подобный способ формирования предмета исследования делает его в определённом смысле «замкнутым на себя», что позволяет обозначить соответствующее ему концептуальное пространство как *интервальное* (Кураев, Лазарев, 1988).

Способы вычленения «умвельтов» весьма многообразны: они определяются различными познавательными контекстами, начиная с общих социо-культурных и общенаучных проблематик и кончая конкретными исследовательскими задачами. В донаучной интуитивной онтологии эти способы формируются в локальных социо-культурных контекстах на основе специфических мифологий (Cruz, Smedt, 2007). В научном естествознании каждый «умвельт» очерчивается рационально с помощью того или иного концептуального каркаса, фиксирующего некоторый аспект, фрагмент, уровень и т. п. рассмотрения «умгебунга». На этой основе формируется конкретная *концептуальная реальность*: она очерчивает *предметную область* конкретной научной дисциплины или научной школы. В конкретных исследованиях, связанных с разработкой гипотез о том или ином «умвельте», эта концептуальная реальность составляет *предпосылочное знание второго уровня*. Его присутствие в познавательной ситуации означает, что для того, чтобы сформулировать гипотезу о каком-то конкретном явлении, нужно заранее знать, что это явление может представлять собой в общем случае.

Наглядным примером того, каким образом формируется «умвельт» в биологической систематике, может служить онтология наиболее популярной ныне кладистической школы. Для того, чтобы разработка кладистической классифи-

кации была изначально осмысленной, а не явилась бы как «*deus ex machina*», ей предпосылается следующая цепочка допущений: а) разнообразие организмов есть результат исторического развития, б) в этом развитии может быть вычленен филогенетический процесс (исключается процесс филогенеза, о нём см.: Жерихин, 1994), в) этот процесс может быть редуцирован до кладогенеза (исключается анагенетическая компонента эволюции), г) результат кладогенеза представим как «кладогенетический паттерн», т. е. как структура строго генеалогических отношений; д) для его выявления необходим и достаточен некий набор признаков-«индикаторов» (принцип Дарвина, см. 4.2.6.2), которые в рамках принимаемых допущений считаются «существенными». Именно этот паттерн — специфический для кладистической систематики «умвельт», а не некое «разнообразие организмов» в общем понимании, — с помощью именно этого набора признаков, строго говоря, и призвана отразить кладистическая система (Zimmermann, 1943; Hennig, 1950; Wiley, 1981; Шаталкин, 1988).

Как было указано выше (см. 6.2), концептуальный каркас, формирующий онтическую основу всякой естественнонаучной дисциплины, представим как *общая познавательная модель* исследуемого проявления (фрагмента, аспекта и т. п.) объективной реальности (Вартофский, 1988; Микешина, 2005; Моисеев, 2008). Всякая такая модель, согласно условиям принципа репрезентизма (см. 7.7), хотя и имеет в основном эпистемический смысл, при формировании «умвельта» фигурирует в качестве частной *онтической (объектной) модели* (коротко — *онто-модель*) и в основном, как видно из названия, несёт онтическую нагрузку, так или иначе репрезентируя объективную реальность. В таком понимании познавательной модели

ключевое значение приобретает не то, *как* она выстраивается (эпистемология), а *что* она отражает (онтология).

В частности, как видно из только что приведённого примера с кладистикой, с точки зрения систематики наиболее значимо то, как та или иная онто-модель репрезентируют структуру разнообразия биоты — не всю её, а лишь некоторый её аспект. Такие модели могут быть более или менее редуccionными, по-разному представляют названную структуру в конкретной познавательной ситуации, по-разному организуют соответствующие концептуальные пространства — и в конечном итоге определяют разные по содержанию и форме классификации.

Всё сказанное означает, что конкретный «умwelt», как онтическая компонента познавательной ситуации, — это не то, что есть «на самом деле», не объективная реальность как таковая, а некий субъектно-мотивированный и контекстно-зависимый образ (репрезентация, модель) некоторого проявления «умгевунга», определяемый способом его вычленения и рассмотрения и вне этого способа не существующий. Такова позиция *онтического релятивизма*, обоснование которого даётся современным концептуализмом (Quine, 1969; Куайн, 1996; Мамчур, 1999, 2004; см. 7.3).

\* \* \*

Рассматривая место онтической компоненты в исследовательской деятельности, следует различать две её формы, соответствующие двум способам её ввода в таксономическое исследование.

*Базовая* онто-модель вводится на априорной основе в концептуальный каркас познавательной ситуации и составляет ключевую часть предпосылочного знания при разработке классификационной системы. Такова в первую очередь картина мира — например, номиналистическая или реалистическая, креационистская или

эволюционная и т. п. Сюда относятся и разного рода онто-модели более частного порядка, указывающие, например, те или иные причины разнообразия организмов: на их основании выстраиваются конкретные «умweltы». Так, типологическая модель представляет указанное разнообразие как последовательную детализацию планов строения (архетипов), организмическая модель — как дифференциацию сверх-организма, филогенетическая — как результат филогенеза, кладистическая её детализирует до кладогенеза, и т. п.

*Интерпретационная* модель вводится на апостериорной основе: она фактически «прикладывается» к классификационным системам, полученным на иной онтической основе. Наглядным примером служит комбинация фенетического и филогенетического подходов к анализу разнообразия: сначала проводится фенетический анализ, его результаты могут быть (при желании) интерпретированы эволюционно (Sokal, Sneath, 1963; Sokal, Camin, 1965; Colless, 1970; Sneath, Sokal, 1973). Подобным образом выстраивается общий исследовательский алгоритм в биосистематике (Hall, Clements, 1923; Camp, Gilly, 1943; Майр, 1947; см. 10.8.1). В своё время классическую филогенетику обвиняли в том, что она просто «объясняет» филогенетически те результаты, которые прежде были получены на основе типологических или «естественно-систематических» концепций (Bessey, 1897; Naef, 1919; Козо-Поланский, 1922; Turrill, 1942a,c; Lam, 1959; Любищев, 1966; Stevens, 1984a; Камелин, 2004; см. 4.2.6.4); кладистическая версия филогенетики сформировалась в качестве конструктивного ответа на эту критику (Павлинов, 2005a, 2007b, 2013a; см. 10.8.2).

\* \* \*

Для систематики предметной областью является уже упоминавшаяся *таксономическая реальность*; несколько подробнее



она будет рассмотрена далее (см. 6.4.4). Как следует из предыдущего, она формируется исходя из некоторой базовой онто-эпистемологии, точнее — из формализующего её концептуального каркаса. В результате структура разнообразия биоты в её полном понимании — «умгебунг» классифицирующих биологических дисциплин — редуцируется до некоторых её проявлений («умвельтов»), составляющих предметные области систематики и разных её разделов. В таким образом конструируемых исследуемых реальностях фигурируют по-разному концептно заданные структурные единицы разнообразия. На надорганизменном уровне таковы виды, клады, биоморфы, феноны и т. п., на организменном — морфообъекты (морфопрцессы, онтогенетические паттерны, архетипы, семафоронты), на внутриорганизменном — мероны и описывающие их признаки.

Избирательный характер очерчивания таксономической реальности наиболее нагляден в случае отбора отношений между организмами, значимых для данной таксономической теории, — родственных или сходственных, а в рамках последних — типологических, фенетических и т. п. Поскольку на операциональном уровне для их выявления используются определённые значимые признаки, избирательность переносится на них, соответственно чему прочие (незначимые) признаки не учитываются. Так, в систематике эссенциалистского толка стандартной репрезентацией организма является совокупность его существенных свойств, в классификационной типологии — его общий план строения; в филогенетической систематике организмы репрезентируют свойства, которые имеют наибольшее значение для выявления генеалогических отношений (в настоящее время главным образом информационные макромолекулы). Во всех этих онтологиях не учитываются ни экологические связи

реального живого организма, ни его симбионты (в том числе, например, кишечная микрофлора у высших животных), хотя они несомненно составляют «естество» организма: без них в реальной живой Природе он вообще не существует. Выше эта специфическая онтическая редукция была обозначена как деконтекстуализация (Slaughter, 1982), под которой М. Слотер понимает «вырывание» организма из природной среды; на самом деле следует говорить об иной «контекстуализации» — о включении организма не в «естественный», а в сугубо концептуальный контекст, заданный определённой таксономической теорией.

#### 6.4.2. Онтический разрыв

Порождающая «умвельты» онтическая редукция является а) *множественной* — каждая дисциплина по-своему редуцирует всеобщий «умгебунг» до изучаемого ею «умвельта» и б) *многоступенчатой* — каждый «умвельт» может быть далее редуцирован согласно частным исследовательским программам и задачам тем или иным способом вплоть до некоторого сугубо операционального конструкта. В результате получается разветвлённая многоуровневая фрактальная структура, неким образом соответствующая, с одной стороны, структуре объективной реальности и, с другой стороны, дисциплинарной структуре естествознания, в котором каждая конкретная дисциплина, а в её пределах та или иная научная школа, формирует для себя свой «умвельт» (предметную область), который и исследует. Из последнего видно, что общая для всего естествознания концептуальная реальность, как субъектный образ объективной реальности, развивается и структурируется по мере того, как развиваются и структурируются естественнонаучные дисциплины. Очевидно, сказанное верно и в отношении биологической систематики: исследуемая ею таксономиче-

ская реальность структурируется по ходу концептуальной истории этой дисциплины вслед за развитием онто-эпистемических оснований её познавательной ситуации и умножением таксономических теорий.

Особую познавательную проблему в выстраивании специфических онтологий естественнонаучных дисциплин (систематики в том числе) составляет то обстоятельство, что онтическая редукция порождает некий *онтический разрыв* между объектом, относящимся к «умбегунгу», и его разными репрезентациями в «умвельтах». Очевидно, чем более редукционными являются последние, тем меньше в них от собственной онтологии природного объекта и больше — от вклада двух других компонент познавательной ситуации. Действительно, репрезентация биоты как совокупности организмов, согласно одной из распространённых точек зрения составляющей «умвельт» биологической систематики (Gilmour, 1940; Sokal, Sneath, 1963; Colless, 1967a; Кержнер, Коротяев, 2004; Шаталкин, 2012), содержательно беднее самой сложно организованной биоты — той, которая есть «на самом деле». Здесь парадоксальным образом воспроизводится та же натурфилософская проблема, с которой сталкивается платонизм: чем далее от изначального Единого в ходе его эманации «отпадает» тот или иной эйдос, тем меньше в нём этого Единого.

Чем проще объект по своей сущностной природе (таковости), тем более адекватной ему может быть его репрезентация в концептуальном пространстве. И наоборот — чем сложнее объект, тем больше в ходе его онтической редукции может быть утрачено того, что в нём есть «на самом деле». Поэтому концептуализация (идеация, идеализация), с необходимостью присутствующая во всякой познавательной ситуации, в качестве эвристики более эффективна в отношении химических и физических

объектов (атомы, молекулы, космические тела), чем биологических (клетки, организмы, экосистемы). Действительно, «абсолютно чёрное тело» имеет физический смысл, а в «сферическом коне в вакууме» биологического смысла нет.

Здесь приходится принимать во внимание определённые требования рациональной эпистемологии, которая предпочитает оперировать чётко фиксированными «атомарными» понятиями. Поэтому упрощение «умвельта», удаляющее его от сложно организованного онтического прообраза, делает его более операциональным, т. е. более пригодным для применения аналитических познавательных схем. Иными словами, теряя в одном, приобретаем в другом; вопрос лишь в том, покрываются ли содержательные потери формальными приобретениями.

В систематике вся эта проблема наглядно проявляется в эволюционно-интерпретированных теориях, которые существенно различаются редукционностью соответствующих «умвельтов» (см. 10.8). Наиболее богаты в содержательном отношении классическая филогенетика и эволюционная таксономия, наиболее бедная — кладистика: это очевидно из того, что эволюция представляет собой сложно организованный процесс диверсификации биоты по множеству параметров и далеко не сводится к кладогенезу. Но именно значительная редукционность кладистического «умвельта» делает его пригодным для применения количественных методов, тем обуславливая нынешнюю популярность кладистической систематики.

Анализ степени онтической редукции бывает весьма полезен для выяснения того, сколько в конкретных таксономических реальностях — от онтологии («природы вещей») и сколько — от эпистемической и субъективной компонент. Примером может служить последовательное сведение



**Рис. 21.** Схема последовательного сведения биологического разнообразия к видовому.

**Fig. 21.** Flow chart of successive reduction of the biological diversity to the species diversity.

биологического разнообразия к видовому (рис. 21): а) сначала при рассмотрении структуры разнообразия биоты исключаются все аспекты, кроме таксономического, б) в этом последнем исключаются все уровни таксономической иерархии, кроме видового, соответственно чему биологическое разнообразие сводится до видового, в) виды принимаются в достаточно единообразной трактовке без учёта их разной «видовости» (см. 9.3.2), в пределе с подменой их биологической интерпретации сугубо операциональной, г) в результате получаем «одномерную» репрезентацию указанной структуры в форме списка единообразно понимаемых видов, который операционален и потому весьма удобен для решения разного рода технических задач — например, для «квантификации» видового разнообразия (Sarkar, Margules, 2001; Davies, Cadotte, 2011).

### 6.4.3. Объекты и аспекты

В рассмотрении онтического статуса предметов, входящих в познавательное

пространство биологической систематики, важное место занимает проблема конструктивного вычленения исследуемых ею предметов, а тем самым и формирование её предметной области. Это вычленение возможно двумя основными способами — *объектно* и *аспектно*; если упрощать их дуализм до противопоставления (хотя на самом деле они взаимопроникаемы), получаем следующее.

В первом случае имеется в виду, что в познавательной ситуации так или иначе отображены сами природные объекты как таковые, существующие вне познающего субъекта, а им лишь распознаваемые доступными средствами, — например, организм, популяция, вид, монофила, экосистема. Понятно, что такие объекты существуют лишь в качестве элементов более сложных систем и вне них не имеют самостоятельного бытия. Поэтому сама индивидуация этих объектов как неких отдельных, «выхваченных» из Природы, и их отображение соответствующими концептами в той или иной познавательной

ситуации неявно подразумевает активное познавательное действие субъекта (Quine, 1969; Капра, 1994; Куайн, 1996). Например, стадии сукцессии или растительные ярусы в экосистемах, внутриорганизменные образования (органы, ткани, клетки) не существуют сами по себе, вне включающих их целостностей и, соответственно, без их вычленения субъектом — и всё-таки о них можно говорить именно как о неких природных отдельностях со специфическими эмерджентными свойствами, которые можно наблюдать (безусловно, с некоторым домысливанием), а некоторые даже «физически» вычленять (индивидуализировать). Аналогичным образом, т. е. объектно, можно выделять (с определёнными оговорками) уровни иерархической организации биоты, некоторые из которых могут быть отображены в классификационной иерархии.

Во втором случае имеется в виду, что предметом познания является не объект как таковой — в нашем случае биота, а лишь некоторый аспект его рассмотрения познающим субъектом. Это означает, что ни о каком самостоятельном, субъектно-независимом бытии структуры разнообразия биоты речи нет: оно не представляет собой отдельный природный объект как таковой, но лишь фиксируется неким аспектом рассмотрения (исследования) биоты, зависящим от познавательной позиции исследователя. Из этого, в частности, следует, что аспектная структура биологического разнообразия а) не может быть задана единственным тривиальным образом и б) усложнение представлений о биоте неизбежно ведёт к выделению новых аспектов её рассмотрения.

Чаще всего фиксация аспектов задаётся на основе каких-либо особых свойств объектов, позволяющих охарактеризовать их неким специфическим образом. Простейшим примером являются разные аспектные

представления единого организма в поведенческих, экологических, физиологических, анатомических и т. п. исследованиях. На сходной основе, т. е. аспектно, проводится фундаментальное разграничение филогенетического, экологического и экоморфологического проявлений структуры разнообразия биоты (Eldredge, Salthe, 1984; Schulze, Mooney, 1994; Кусакин, 1995; Faith, 2003; Павлинов, Россоломо, 2004). Это означает, что таким образом фиксируемые аспекты разнообразия организмов, в отличие от объектно заданных, являются *взаимовложенными*: все они в своей основе имеют одну и ту же элементарную структурную единицу биоты — организм, по-разному характеризующийся согласно интересующим исследователей аспектам.

В систематике при трактовке концептуального пространства, отображающего биологическое разнообразие в форме *типологического универсума* (Любарский, 1991а, 1996а), первым направленным на него познавательным актом оказывается «расчленение» разнообразия на два базовых аспекта — на разнообразие самих организмов и разнообразие свойств организмов (Jardine, 1967), обозначенные соответственно как *таксономический* и *мерономический* (Мейен, Шрейдер, 1976; Мейен, 1977а, 1978а; Шрейдер, Шаров, 1982; Субетто, 1994; Любарский, 1996а; Павлинов, Любарский, 2011; Чебанов, 2017). Само таксономическое разнообразие, обозначаемое как *таксономический универсум* (Шрейдер, Шаров, 1982), в свою очередь, может быть аспектно структурировано на частные проявления — типологическое, филогенетическое и другие разнообразия.

Аспектная заданность достаточно явно проявляется в выделении предметной области как систематики вообще, так и любой её школы (см. главу 10). Очевидно, как и в случае структуры биоты вообще, аспектная структура исследуемого систе-

матикой таксономического разнообразия едва ли может быть фиксирована однозначно. С содержательной точки зрения важно, чтобы такие аспекты были определены (фиксированы) не произвольно, но биологически осмысленно — а это само по себе составляет весьма серьёзную познавательную проблему.

Такого рода заданность рассмотрения проявлений разнообразия организмов достаточно отчётливо проявляется в том, что они могут быть представлены либо онтически, либо эпистемически в разных познавательных ситуациях в зависимости от их базовой онто-эпистемологии. Наглядными примерами служат сущности или гомологии, которые могут трактоваться либо одним, либо другим из указанных способов (Любарский, 1996а; Brigandt, 2002, 2009; Раутиан, 2003; Winsor, 2003; см. 7.5, 9.6.1). В первом случае имеются в виду конкретные организменные структуры (части, мероны), между которыми субъект устанавливает определённые сущностные соответствия — гомологии. Во втором случае разграничение гомологии и аналогии, а равно и само вычленение меронов, как было отмечено выше, зависит от субъектного аспекта рассмотрения. В этом втором случае, как можно полагать, биологический смысл имеют лишь такие аспекты, которые фиксируются не по произволу, но для которых можно указать какие-то сущностные предпосылки, отражающие природу исследуемого мерономического разнообразия организмов.

Изложенной здесь позиции, опирающейся на концепцию онтического релятивизма, противопоставлен натурализм натурфилософского толка, который соответствует онтическому «абсолютизму». В систематике он отчётливо проявляется, например, при рассмотрении видового уровня разнообразия организмов: утверждается, что существование видов не нуждается

в каком-либо дополнительном обосновании, а их отображение в классификациях не зависит от аспектов рассмотрения (Завадский, 1961, 1968; Кузин, 1962).

#### 6.4.4. Таксономическая реальность

В рассмотрении онтических оснований биологической систематики один из наиболее важных и проблемных вопросов, относящихся к сфере общей таксономической теории, — разработка представлений о специфической предметной области этой дисциплины как о *таксономической реальности* (Зуев, 2002, 2008, 2015, 2016а; Павлинов, 2010б, 2011а; Павлинов, Любарский, 2011); она же — *таксономический универсум* (Шрейдер, Шаров, 1982; Дунаев, 2008). Его проблемный характер объясняется слабой проработанностью общих теоретических моделей структуры разнообразия биоты, включающих корректное вычленение и определение разных проявлений (аспектов, уровней, фрагментов и т. п.) этой структуры, в контексте которых можно было бы рассматривать указанный вопрос. Большое ограничивающее значение имеет то обстоятельство, что в существующих представлениях об онтических основаниях систематики весьма значителен исторический груз (Павлинов, 2011а).

\* \* \*

В содержательном отношении истоком современных представлений о предметной области систематики является классическая (восходящая к началу её схоластического периода) натурфилософская идея Системы природы, место организмов в которой определяется их *собственными* свойствами — прежде всего сущностными. Последним противопоставлены *несобственные* свойства — различные экологические и пространственные отношения, а также значение для человека.

На этой фактически прецедентной основе в XIX в. сложилось разграничение

предметных областей классифицирующих биологических дисциплин «таксономического» (в смысле Мейена–Любарского) аспекта — систематики, биогеографии, биоценологии, биоморфики. Оно сохранилось в тех таксономических (в принятом здесь узком смысле) теориях и школах, которые отвергают эссенциалистскую трактовку классификационных единиц — в филогенетике, фенетике. Однако в биоморфике и биосистематике некоторые несобственные характеристики имеют столь же важное значение, как и собственные: указанные границы размываются (см. 10.6, 10.8.1). Как было отмечено в вводной части книги, эти границы практически исчезают при предельно широком понимании предметной области систематики как вообще *разнообразия организмов*, которые классифицируются с учётом *всех и всяческих различий и сходств между ними* по всем и всяческим их свойствам (Simpson, 1961; Sokal, Sneath, 1963; Rollins, 1965; Кержнер, Коротяев, 2004; Симпсон, 2006): причина «размывания» в том, что во «все и всяческие различия» очевидным образом входят как собственные, так и несобственные характеристики организмов. Это чересчур широко определённое «пространство характеристик» может быть редуцировано до совокупности «существенных признаков» (Шаталкин, 2012, с. 10), что очевидным образом переводит проблему разграничения предметных областей классифицирующих биологических дисциплин в сферу критериев «существенности» (см. далее).

Таким образом, оказывается, что предметная область биологической систематики, если последнюю понимать в полном объёме, а не сводить к той или иной «мейнстримной» школе, чрезвычайно обширна и очерчена весьма нечётко. При избыточно широком толковании систематики, особенно отождествляющим её предметную область вообще с биологическим разно-

образием, почти исчезает её специфика в кругу биологических классифицирующих дисциплин.

\* \* \*

Чтобы дать этой предметной области достаточно чёткую характеристику, позволяющую отграничить её от таковых, составляющих предметные области других классифицирующих дисциплин в биологии, как представляется, необходимо соблюдение ключевых принципов выстраивания общей таксономической теории (Павлинов, 2010б, 2011а; см. 8.2). Корректное решение этой задачи (на самом деле, очевидно, проблемы) может быть достигнуто на основе следующей схемы, которая предусматривает выстраивание определённой «концептуальной пирамиды» (см. 6.2).

Концептуализация базовой онтологии биологической систематики начинается с вычленения *биоты* из всеобщей Природы; затем биота как таковая редуцируется до *структуры* биоты, которая, в свою очередь, редуцируется до *структуры разнообразия* элементов биоты, в рамках этой последней определяются разные *аспекты структуры* биотического разнообразия. Один из этих аспектов, исследуемый систематикой, обозначается как *таксономическое разнообразие*, ему ставится в соответствие специфическая концептуальная реальность, обозначаемая как *таксономическая реальность*. Эта последняя — тот самый специфический «умwelt», который формирует онтическую компоненту познавательной ситуации в систематике и выступает в качестве интегрирующего фактора, объединяющего её как биологическую дисциплину.

Из предыдущего видно, что необходимым условием корректного определения предметной области биологической систематики является общее содержательное определение структуры разнообразия био-



ты, включая способы вычленения её разных аспектов. Представляется разумным считать, что в основе такого определения может лежать а) допущение о неслучайном характере этой структуры и б) обращение к причинным связям, действующим в качестве системообразующих факторов и по-разному структурирующих биоту. Оно позволит достаточно естественно, т. е. без ссылки на исторические прецеденты, очертить таксономическую реальность как предметную область данной дисциплины, отделив её на этом основании от других классифицирующих биологических дисциплин — биогеографии, биоценологии и т. п. (Павлинов, 2007б, 2010б). Движение в этом направлении обозначено, например, разграничением биосистематики (систематики в её традиционном понимании) и экосистематики (биоценологии) (Griffiths, 1974а). Одновременно, этим будут заданы рамочные условия для корректного определения различных проявлений таксономической реальности, составляющих предметные области соответствующих частных таксономических теорий и разрабатывающих их школ.

Очевидно, это задача будущего; пока что основным достигнутым результатом движения в желаемом направлении можно считать, пожалуй, признание того обстоятельства, что предметные области («уммельты», узко-предметные реальности) основных биологических дисциплин, связанных с изучением структуры надорганизменного разнообразия биоты (систематика, биогеография, биоценология и др.), заданы преимущественно аспектно (Павлинов, 2011а). Причина в том, что, вообще говоря, все эти дисциплины имеют дело с общим природным объектом — биотой, которая на эмпирическом уровне представлена конкретными организмами с бесконечным разнообразием их собственных и несобственных свойств. Фиксируя

эти свойства в качестве «существенных» с той или иной точки зрения, мы вычленяем определённые аспекты разнообразия этих организмов — морфологические, физиологические, эколого-хорологические и т. п. И на их основе после некоторых операций обобщения и концептуализации получаем определённые аспекты структуры разнообразия биоты, которые формируют конкретные «уммельты» соответствующих биологических дисциплин.

На основании выше изложенного и принимая во внимания то, каким образом обычно определяют физическую реальность (с которой началось выделение разных «предметных» реальностей: Дышлевый, 1970; Гейзенберг, 1989; Бунге, 2003), допустимо определить таксономическую реальность как такой *аспект структуры разнообразия биоты*, который вычленен (на исторической основе) в связи с *классической* (во многом эссенциалистской) *идеей Системы природы и изучается в рамках проблематики и средствами биологической систематики*. В настоящее время названная изначальная идея замещена более операциональными представлениями, на основе которых вычленяются частные аспекты названной структуры — филогенетический, фенетический, типологический и т. п., в совокупности составляющие таксономическое разнообразие в его общем понимании и формализуемое как таксономическая реальность. К сожалению, более строгое и достаточно общее определение этой последней в настоящее время сформировать не получается.

\* \* \*

Более конкретное, но всё же весьма общее понимание таксономической реальности может быть представлено следующим образом.

Таксономическая реальность — формализация, обозначающая некое изучаемое систематикой проявление биологического

разнообразия. Её основу составляют *элементы* последнего — организмы с их свойствами; точнее, поскольку названная реальность является частью «умвелта» как концептуального конструкта, то не сами организмы и свойства, а их концептуально заданные *репрезентации*. Операционально свойства представимы как признаки с их модальностями, организмы — как специфические комбинации признаковов модальностей (см. 6.5.4.2).

Между организмами (репрезентациями) существуют (или приносятся субъектом) разного рода *отношения*, которые могут быть сведены к следующим основным типам: *функциональные* (экологические, социальные и т. п.), *информационные* (генетические, генеалогические), *пространственные* (хорологические), *структурные* (сходства и различия). Те отношения, которым может быть приписан статус естественных (каузальных), формируют природные группировки организмов разного уровня общности — *единицы биологического разнообразия*, в числе которых наиболее значимы популяции, экосистемы, биохорологические выделы, экоморфы, монофилы, социальные группы и др. Исходя из этого в рамках познавательной ситуации, которую разрабатывают классифицирующие биологические дисциплины, разнообразие концептуально представимо не как совокупность тех или иных единиц, а как *совокупность отношений* между ними, формирующих структуру биологического разнообразия вообще и таксономической реальности в частности.

Некоторые из этих отношений, значимые с точки зрения систематики, составляют таксономическую реальность и формируют её собственную структуру; другие исследуются биоценологией (син- и аутоэкология), биогеографией (включая флористику и фаунистику), социобиологией (социальные группы). В таксономическую

реальность не входят многие проявления внутривидового разнообразия — касты насекомых, поло-возрастные группы и т. п. Какие-то единицы разнообразия занимают «пограничное» положение: например, систематика изучает разнообразие лишайников, которые представляют собой фактически простейшие экосистемы (Белякова и др., 2006); разнообразие эко(био)морф выделяется в отдельную предметную область или относится к сфере внимания систематики (Алеев, 1986; Павлинов, 2010а; см. 10.6); таксоцены и синтаксоны представляют собой таксономические единицы, очерчиваемые биоценологически (Миркин, 1985).

С точки зрения основных задач, решаемых систематикой, элементы (организмы) фигурирует в таксономической реальности как конкретные носители свойств и участники отношений, структурирующих последнюю. Собственная структура таксономической реальности отображается структурой соответствующей *таксономической системы* как её познавательной модели. Надорганизменные единицы этой реальности отображаются *таксонами*, отношения между ними — положением таксонов в структуре названной системы (см. 9.2, 9.3).

Базовая структура таксономической реальности задаётся двумя основными аспектами её рассмотрения — таксономическим и мерономическим (см. 9.2.1), которые формируют два взаимовложенных «ортгональных» проявления названной реальности — *таксономическое разнообразие* и *мерономическое разнообразие*, каждое со своей структурой. Им можно поставить в соответствие два общих *пространства* — таксономическое и мерономическое (операционально — признаковое), соответственно, в которых выделяемые систематикой единицы разнообразия (таксоны) занимают определённые «места»

(Оскольский, 2007; Oskolski, 2011). В зависимости от соотношения «мест» таксоны могут перекрываться или не перекрываться в каждом из пространств: перекрывание/неперекрывание в таксономическом пространстве означает, что таксоны включают или не включают общие элементы разнообразия (организмы); перекрывание/неперекрывание в мерономическом (признаковом) пространстве означает, что таксоны имеют или не имеют общие признаки.

Специфические отношения между единицами таксономического разнообразия формируют его собственную *аспектную структуру* — филогенетическую, типологическую, биоморфологическую т. п. Названные (и другие) проявления являются именно аспектами таксономического разнообразия; их аспектность означает, что они вычлениаются операционально на основе признаков, которые так или иначе позволяют исследовать соответствующие отношения и аспекты. Эти аспекты также являются взаимовложенными, но «параллельными»; на единой элементной базе в рамках каждого из указанных аспектов выделяются собственные единицы разнообразия разного уровня общности. Кроме того, значимым является *фрагментное* членение таксономического разнообразия. Здесь под *фрагментом* последнего понимается конкретная группа организмов — род *Homo*, класс Polydipsida, тип Arthropoda, домен Archaea и т. п., для которой в данном таксономическом исследовании разрабатывается конкретная классификация.

#### 6.4.5. Онтология таксона и мерона

При рассмотрении онтической компоненты познавательной ситуации биологической систематики один из фундаментальных вопросов — об онтологии классификационных единиц, каковыми являются таксоны и связанные с ними (в форме диагностических признаков) меро-

ны. Ответы на него очевидным образом зависят от того, какая из познавательных категорий — реализм, номинализм, концептуализм (о них см. главу 7) — принимается за основу при выстраивании концептуального каркаса.

В случае крайнего реализма таксон отождествляется с платоновским эйдосом (в идеалистической систематике Агассиса) или с некоторой частью Природы-сверхорганизма (организмизм Окена) и признаётся такой же реальной (объективной) сущностью, как и конкретный организм. Реальность меронов, понимаемых в качестве классов частей организмов (Мейен, 1977а, 1978а; Любарский, 1996а), в качестве самостоятельных объективных сущностей рассматривается в идеалистической морфологии: реальный статус приписывается им — точнее, лежащим в их основе архетипам — как и в случае таксонов, в качестве платоновских эйдосов (Оуэн, Тролл).

С точки зрения крайнего номинализма существуют лишь реально наблюдаемые организмы и их разные свойства, части и т. п., согласно чему конкретному таксону и мерону, обозначенному некоторым понятием (млекопитающие, конечности), приписывается исключительно номинальный (субъективный) статус множества или класса (в логическом смысле). Этот статус распространяется на все классификационные единицы независимо от их ранга; в частности, в качестве такого класса логики нередко рассматривают биологический вид как совокупность организмов, объединяемых сходством по какому-либо признаку.

В случае умеренной версии реализма/номинализма (биономинализм = биореализм) онтический статус таксона зависит от его положения в иерархии — или, что более точно, от уровня общности соответствующей группы организмов как элемента структуры биоты. Мерономическое

членение в таком ключе рассматривается в рамках концепции гомологии (см. 9.6.1).

\* \* \*

В контексте концептуализма сам этот вопрос, а равно и возможные ответы на него, более сложны, что соответствует достаточно сложным объект-субъектным отношениям, признаваемым неклассической научной парадигмой. Таксоны и мероны рассматриваются на принципиально сходной основе; более проработана эта проблематика для таксонов, соответственно чему им уделено здесь основное внимание.

Прежде всего, согласно принципу репрезентизма (см. 7.7) таксон в классификации не тождествен некоторому фрагменту или элементу структурной организации биоты. Этот фрагмент/элемент, представленный группой организмов, существует «на самом деле», таксон же — субъектное суждение о нём, формулируемое в том или ином концептуальном контексте. Последнее означает, что таким образом понимаемый таксон является элементом не Природы как таковой, а классификации как её репрезентации — т. е. неким субъективным образом объективной реальности (Bunge, 1977; Mahner, 1993; Павлинов, 1995, 1996a, 2007b; Mahner, Bunge, 1997; Dupré, 2001; Павлинов, Любарский, 2011). Например, его можно трактовать как единичную гипотезу среднего уровня о соответствующей группе, выдвигаемую и тестируемую в рамках классификации как гипотезы более высокого уровня (см. 6.5.5). С этой точки зрения обычная в литературе трактовка «таксона» как «природной единицы»

представляет собой явный оксюморон — смешение понятий из разных реальностей.

В современной систематике концептуалистского толка фигурируют следующие основные трактовки природной группы (чаще всего именуемой «таксоном»), наделённой некоторым внутренним единством, репрезентацией которой служит таксон в классификации (Ereshfsky, 2009; Павлинов, Любарский, 2011).

В одном из распространённых и активно обсуждаемых вариантов такой группе приписывается статус «естественного рода» (Quine, 1969; Bunge, 1977; Dupré, 1981, 1993, 2001; Ghiselin, 1981; Mahner, 1993; Ellis, 2001, 2002; LaPorte, 2004; Павлинов 2006, 2007b, 2010b; Rieppel, 2006a; Koslicki, 2008; Brigandt, 2009; Wilkins, 2013a,b)\* как частной версии «онтического (онтологического) рода» (Bunge, 1977; Mahner, Bunge, 1997). В отличие от класса, который может быть задан любым произвольным признаком («искусственный род»), организмы объединяются в «естественный род» неким существенным свойством: именно в этом смысле такой «род» — естественный (Quine, 1969, 1994; Reydon, 2016; Richards, 2016; Bird, Tobin, 2017). Однако поскольку существенность может пониматься по-разному, в том числе на базовом уровне (онтически или эпистемически), «естественно-родовая» сущностная структура Природы задана не единственным образом, а зависит от аспекта рассмотрения (Quine, 1969; Mahner, 1993; Шаталкин, 2012; Bird, Tobin, 2017). Например, одни и те же организмы могут

\*К сожалению, указанный исходно англоязычный термин «natural kind» (восходит к Миллу, 1900, который так обозначал вообще любые группы организмов), фигурирующий в русскоязычной философской литературе, в систематике выглядит двусмысленно, поскольку дублирует понимание естественности рода как таксона, рассматриваемого в контексте Естественной системы (Шаталкин, 2012); положение не спасает его замена термином «естественный класс» (Армстронг, 2011; Макеева, 2011). Поэтому далее в тексте «естественный род» в понимании Куайна и др. и производные от него термины будут приводиться в кавычках, чтобы отличить от естественных родов в понимании систематиков-биологов.

группироваться в «естественные роды» как функциональные элементы экосистемы (гильдии) или как структурные элементы таксономического разнообразия (таксоны).

Если такая вневременная группа рассматривается не с сущностной точки зрения, а выделяется по совокупности свойств, то она трактуется как *кластер с гомеостатическими свойствами* (Hull, 1978a; Boyd, 1999; Ereshefsky, 2001a; Ereshefsky, Matthen, 2005; Rieppel, 2005a, 2006a; Brigandt, 2009; Kluge, 2009; Slater, 2015; Richards, 2016). Отличие в том, что «естественный род» определяется монотетически, тогда как «кластер» (в его онтическом понимании) — политетически, т. е. нечётко (в смысле Заде).

При рассмотрении структурной организации биоты в контексте эволюционной модели на первый план выходит историческое толкование онтологии составляющих её групп. Как подчёркивает Э. Майр, такое рассмотрение структурных единиц организации биоты является биологически состоятельным, тогда как их трактовка как внеисторических конструкторов — физикалистское по своей сути (Mayr, 1988a, 1996). В наиболее общем смысле каждая такая группа может быть определена как *«исторический род»* или *«биологический род»* — особый вариант динамически (исторически) понимаемого «естественного рода», наделённого временной протяжённостью и пространственно-временными границами (Millikan, 1999; LaPorte, 2004; Wilson et al., 2009; Richards, 2016). К этому близка трактовка природной группы как *куматоида* (Зуев, 2002, 2015) или как *процесс-системы* (Rieppel, 2010c).

Ещё одним вариантом является трактовка природной группы как *системы* в теоретико-системном смысле (Кордонский, 1983; Шаталкин, 1983a). Один из принципиальных вопросов здесь — включают ли системо-образующие отношения,

формирующие такую группу («таксон» в обыденном смысле), только функциональные отношения (наподобие экосистемных) или также структурные и информационные (сходство, родство). Рассматриваются две версии, соответствующие двум общим категориям систем, — *системы объектов данного «рода»* и *объект-системы* (Урманцев, 1988, 2009), обе актуальные для исследуемых систематикой совокупностей организмов. Первая из них, близкая по смыслу к концепции «естественного рода», приписывает системный статус группам, внешние границы и внутренняя организация которых обусловлены наличием общих специфических сущностных свойств: например, в филогенетике — полифилетические группы; в трансформационной типологии — совокупности организмов, объединяемых присущими данной системе законами изоморфизма (Любарский, 1991b, 1996a; Раутиан, 2001; Захаров, 2005). Вторая трактовка подразумевает системную целостность группы, обеспечиваемую её внутренними отношениями (Черных, 1986; Марков, 1996; Эпштейн, 2003; Зелеев, 2015), ей приписывается статус *квазисуммативной системы* (Шапошников, 1975).

Развитием второй версии системной трактовки природной группы можно считать приписывание ей онтического статуса объекта *индивидуальной* или скорее *квази-индивидуальной* природы (Югай, 1985; Brooks, Wiley, 1986; Reydon, 2003), или *холона* (Шаталкин, 1995, 2012; Ghiselin, 1995), подчёркивающего её целостность. Особенно популярна такая трактовка применительно к монофилетическим группам и к видам, которые трактуются как *исторические квази-индивиды* (Ghiselin, 1974, 1981; Wiley, 1981; Kluge, 1990; Павлинов, 2005b; Павлинов, Любарский, 2011). Она примечательна тем, что существенно по-иному, в сравнении с традиционным,

обязывает интерпретировать внутригрупповые подразделения — в терминах не классической логики классов, а мереологии (Buck, Hull, 1966; Hull, 1978a; Mahner, 1993; Ghiselin, 1995; Colless, 2006; Arlig, 2011; см. 6.5.2).

В такой трактовке, погружённой в концептуалистский контекст, закономерно возникают вопросы, адресуемые природным группам организмов: в каком смысле они *естественные* и в каком смысле они «роды» (Bunge, 1977; Mahner, Bunge, 1997; Koslicki, 2008; Армстронг, 2011; Devitt, 2011; Hawley, Bird, 2013; Magnus, 2014, 2015; Slater, 2015; Spencer, 2016; Bird, Tobin, 2017). Возможные ответы, определяющие статус таких групп, очевидным образом зависят от базовой онто-эпистемологии. На уровне онтологии единством может быть общая для данной группы сущность (усия второго и более высоких порядков), её функциональное единство как элемента биоты (организмическая натурфилософия, системное представление биоты в современной экологии и т. п.), историческое единство как проявление информационных отношений (монофилетическая группа как элемент филогенетического паттерна). На эпистемическом уровне единство задаётся определённым аспектом рассмотрения, фиксирующим некоторое специфическое свойство группы как «родовое общее».

\* \* \*

В кругу этих вопросов ещё один, лежащий в несколько иной плоскости, но не менее важный: о том, насколько «линейно» такого рода статусные обозначения — как «естественного рода», куматоида, системы, квази-индивида и т. п. — можно переносить с естественной группы на репрезентирующий её таксон; он достаточно непрост. Действительно, если следовать формальной логике и рассматривать классификационную единицу как универсаль-

ную, приписывая ей статус содержания конкретного понятия (см. 9.2), то, вероятно, таксон должен столь же формально считаться классом независимо от статуса отображаемой им природой группы (Войшвилло, 1989). Так, некоторые авторы при рассмотрении вида в качестве эволюционной единицы приписывают ему квази-индивидуальный статус, а в качестве таксономической единицы трактуют как класс (Woodger, 1952; Bunge, 1977; Чебанов, 1980; Шаталкин, 1983а, 1984; Mahner, Bunge, 1997; Dupré, 2001). Сходным образом нередко противопоставляются филогенетические (монофилетические) группы, формирующие филогенетический паттерн, и их таксономические репрезентации: в общем случае речь идёт об их слабой совместимости (Abel, 1911; Скарлато, Старобогатов, 1974; Мейен, 19886; Reif, 2005b).

Смысл указанного вопроса в общем случае — в прояснении соотношения онтологий природного объекта и отображающего его понятия; в нашем случае — группы в природе и таксона в классификации. Очевидно, что поиски возможных ответов на него лежат в области когнитологии вообще и семиотики в частности. При его рассмотрении в рамках биологической систематики как естественнонаучной дисциплины представляется разумным устанавливать между указанными единицами возможно полное соответствие, в том числе приписывая им однотипную онтологию (Löther, 1972). Это означает следующее: тот онтический статус, который приписывается природной группе (элементу «умгебунга»), приписывается и таксону как её отображению в «умвельте» (в классификации). Принятие такой трактовки позволяет избежать многих нежелательных двусмысленностей в понимании того, насколько выделяемые систематикой классификационные единицы действительно адекватны природным единицам во всех значимых



смыслах, включая их онтический статус, и не прибегать к избыточным (на настоящий момент) терминологическим нагромождениям при их обсуждении.

\* \* \*

Как выше было отмечено, мероны при рассмотрении их онтического статуса вполне соответствуют таксонам. В формальном смысле мерон — это класс частей (проявлений, свойств и т. п.) целого (организма, архетипа), выделяемых по тому или иному основанию (Мейен, Шрейдер, 1976; Мейен, 1977а, 1978а; Любарский, 1996а). Важно отметить, что при таком понимании мерона трактовка его статуса, так же как и таксона, зависит от базовой онтологии; в данном случае в ней отчётливо присутствует натурфилософская идея соотношения между целым (организмом, архетипом) и его частями (Мейен, 1978а; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а; Ghiselin, 2005).

В терминологии, восходящей к Р. Оуэну (см. 4.2.3.1), общим основанием для выделения мерона служит гомология, которая может трактоваться онтически (то, что есть «на самом деле») или эпистемически (то, что фиксируется согласно исследовательской задаче) (см. 9.6.1). В первом случае, предполагающем некие объективные основания гомологии, мерон, подобно таксону, может трактоваться в статусе «естественного рода» (Rieppel, Kearney, 2006). Важным вариантом такой трактовки является рассмотрение мерона с квазидинамической точки зрения, при которой его варианты связываются в нечто единое специфическими взаимопревращениями (метаморфозами, рефренами и др.) (Захаров, 2005). Во втором случае это класс или кластер с гомеостатическими свойствами, который может формироваться на основе естественно или более или менее произвольно заданных критериев его выделения (Мейен, Шрейдер, 1976; Мей-

ен, 1978а; Wagner, 2001; Ghiselin, 2005; Rieppel, 2006а).

В систематике особый смысл рассмотрения мерона в том или ином его качестве задаётся тем, что мерономическая структура организма (архетипа) служит основанием для выделения признаков. Этот важный вопрос будет рассмотрен далее в соответствующем разделе (см. 9.6.2); здесь, коль скоро речь идёт об онтическом статусе, важно подчеркнуть, что признак не тождествен свойству организма, представляя собой суждение о таковом.

### 6.5. Эпистемическая компонента

Эпистемическую компоненту познавательной ситуации рассматривает и формирует *эпистемология* (или, более широко, гносеология), которая включает категории и принципы, регулирующие всю процедуру познавательной деятельности. К сфере её компетенции относятся ключевые вопросы: на что направлен и как организован процесс познания? что есть знание как результат указанной деятельности? каково соотношение между объектом и знанием нём? каково соотношение между знанием и незнанием? какое знание можно считать научным? и т. п. В философии науки рассмотрению эпистемологии отводится очень большое внимание; можно без особого преувеличения сказать, что вся та философия, которая называется в общем случае *теорией познания*, выстраивается вокруг эпистемической компоненты познавательной ситуации (Ильин, 1994; Лекторский, 2001; Касавин, 2009).

Действие данной компоненты можно представить как *эпистемическую редукцию* — сведение познаваемой реальности к некоторой её *познавательной модели* (репрезентации), которая в общем случае называется *знанием* об этой реальности (Johnson-Laird, 1983; Riel, Gulick, 2014). В рамках самой этой компоненты назван-

ная редукция многообразна и формируются достаточно обширным блоком разного рода регуляторов, которые затрагивают всевозможные стороны познавательной деятельности.

На эпистемической основе в первую очередь определяется понимание того, что такое знание в общем смысле, что такое научное знание и предметно-научное знание в частности; какое знание можно считать эмпирическим или теоретическим; и др. К числу вопросов этого круга относится разработка «форм бытия» знания, т. е. способов его представления — вербального, формульного, графического и т. п. Одной из таких «форм», особо значимой с точки зрения предмета настоящей книги, — классификация (классификационная система), опирающееся на неё знание может быть названо *таксономическим* (Розов, 1995).

На этой же основе определяются допустимые способы редукции «умгебунга» до «умвельтов», с помощью которых очерчиваются предметные области естественных наук и их разделов. Следует подчеркнуть, что указанная редукция — во многом именно эпистемическая, поскольку регулируется принципом познаваемости (см. далее).

Важной частью эпистемологии является разработка критериев научности знания, позволяющих различать собственно научные и иные познавательные системы (см. 6.5.1). Разные научно-философские парадигмы — классическая и неклассическая, позитивистская и пост-позитивистская и т. п. — включают разные трактовки этих критериев.

Предполагаемый «когнитивным треугольником» (см. 6.1) характер вхождения базовой эпистемологии в познавательную ситуацию, в которой действует биологическая систематика, означает, что исследования в ней являются в той же мере *теоретико-зависимыми*, как и в случае базовой онтологии. В данном случае это означает,

что процесс и результаты этих исследований зависят от того, какие эпистемические регуляторы составляют содержание взятой за основу теории познания и каким образом они а) влияют на содержание онтической компоненты и б) формируют метод (в общем смысле) получения таксономического знания.

\* \* \*

Наиболее общим и базовым эпистемическим регулятором является *принцип познаваемости*, который утверждает, что объективный мир может быть познан в той или иной мере, в той или иной форме: такова позиция *эпистемического реализма*. Важнейшую часть этого принципа составляет определение *условий познаваемости* — т. е. что именно и почему можно считать научно познаваемым в окружающем мире. Эти условия формируются с учётом того, какое знание может считаться научным, — т. е. на основании принципа научности (см. 6.5.1).

Столь же общее значение имеет *принцип избирательности*, накладывающий определённые ограничения на познаваемость в силу того, что избирательно воспринимаемый «умгебунг» редуцируется до того или иного «умвельта», который составляет конкретный предмет познавательной деятельности. Для познающего субъекта эта избирательность принимает форму *интенциональности* сознания (в смысле Гуссерля), направленного на конкретные проявления окружающего мира. Наконец, *принцип конструктивности* оговаривает допустимые формы редукции общего «умгебунга» до частных «умвельтов», делающие каждый из них терминологически чётко оформленным понятийным пространством (см. 6.4.1). Избирательно-конструктивный характер познавательной деятельности означает, что каждый данный интенционально вычлененный «умвельт» конструируется и исследуется

с максимально возможной дробностью; то, что к нему не относится, распознаётся достаточно «приблизительно» или вовсе не распознаётся. Так, для филогенетической систематики «не существует» биоморфологический аспект разнообразия организмов, в типологически определённом «умвелте» не рассматриваются эволюционные причины этого разнообразия.

Для классифицирующих дисциплин общий принцип познаваемости детализируется *принципом классифицируемости*, согласно которому некоторое природное разнообразие (в нашем случае биологическое) познаваемо, если знание о нём может быть адекватно представлено в форме классификационной системы. Среди основных условий классифицируемости — а) качественная структурированность (расчленённость) разнообразия и б) наличие у элементов разнообразия некоторых наблюдаемых свойств, по которым эти элементы могут быть сопоставлены и между ними могут быть выявлены сходства и различия (Милитарев, 1983, 1988; Миркин, 1985; Беклемишев, 1996; Эпштейн, 2002, 2003).

Другие принципы носят более конкретный характер, так или иначе уточняя эти общие позиции. Многие из них, хотя обычно и считаются эпистемическими, на самом деле, в силу отмеченной выше взаимосвязи между онтической и эпистемической компонентами познавательной ситуации, имеют отношение к ним обеим (например, концептуализм, рационализм, редукционизм, репрезентизм и др.); они будут рассмотрены далее (см. главу 7). Здесь кратко изложены некоторые важные собственно эпистемические принципы, которые регулируют познавательную деятельность как таковую.

### 6.5.1. Принцип научности

Среди фундаментальных эпистемических регуляторов научной деятельно-

сти особое значение имеет общий *принцип научности*: он касается а) знания как такового, б) метода (в общем смысле), на основании которого это знание разрабатывается, и в) разрабатывающей его дисциплины. Согласно этому принципу, перечисленные элементы познавательной ситуации, равно как и сама эта ситуация, могут считаться научными, только если они соответствуют определённым *критериям научности*. Названный принцип входит в число ключевых, составляющих основу эпистемической рациональности, с его разработкой связано во многом развитие философии науки, да и самой науки, включая систематику.

Эволюция общего принципа научности такова, что его конкретное содержание не представляет собой чего-то вечного и неизменного: оно развивается со временем, завися от понимания содержания и способов получения естественнонаучного знания. В современной науке, в частности, довольно существенные изменения в этом понимании связаны с переходом от классической к неклассической научной парадигме (Ильин, 1994, 2003; Кезин, 1996; Лекторский, 2001; Стёпин, 1990, 2003; Касавин, 2009).

Для «классики» характерен познавательный монизм (унитаризм), который утверждает единство содержания принципа научности для всех разделов естествознания (см. 7.11): эту позицию формализуют *принципы единства научного знания* вообще и *научного метода* в частности. Акцент на научном методе в рационально выстраиваемой познавательной деятельности особенно важен: согласно этому, знание единообразно научно, если оно выработано на основе единообразно выстроенного научного метода. В противном случае, если познавательная деятельность организована по-иному, она не считается научной в стандартном научно-рациональ-

ном смысле (например, «восточный путь познания»).

На рубеже XIX–XX вв. воплощением научного метода стал считаться таковой физики. Эту общую идею воплощает *физикализм* (Юлина, 2006; Daniel, 2015), основные положения которого, значимые для систематики, можно свести к следующим пунктам: а) в науке всякое понятие должно быть операциональным (*операционализм*), б) обозначаемый им предмет должен быть доступен для прямого наблюдения (*обсервационизм*) и/или манипулирования (*экспериментализм*), в) получение и обработка данных должны осуществляться на основе применения определённых технических и логических средств (*инструментализм*), г) в познавательной деятельности науки столько, сколько в ней математики (*математизм*). Как было отмечено в историческом разделе книги (см. 5.1), эта парадигма послужила основой для разработки позитивистски-ориентированных таксономических теорий и третирования всех прочих, включая классическую филогенетику, типологию и др.

Для «неклассики» характерен познавательный плюрализм, допускающий, что разным разделам естествознания, исследующим существенно разные по своим фундаментальным свойствам проявления «умгебунга», соответствуют специфические наполнения общего принципа научности, различающиеся некоторыми важными критериями. Общим основанием для такого допущения служит принцип онто-эпистемического соответствия, вытекающий из признания взаимосвязи и взаимообусловленности онтических и эпистемических оснований познавательной ситуации (см. 6.3). В данном случае он означает, что критерии научности знания и метода, относящиеся к сфере эпистемологии, должны соответствовать условиям, определяемым принятой за основу онтологией.

\* \* \*

В достаточно общем и едва ли строгом понимании знание считается научным, если оно *истинно* — адекватно отражает объективную реальность, т. е. то, что есть «на самом деле», а не просто в воображении исследователя; такое знание считается *объективным* (см. 7.8). При этом, принимая во внимание только что названный принцип соответствия, понимание истинности знания зависит от базовой онтологии, т. е. от понимания того, что такое это «на самом деле». Возможные варианты последнего укладываются в широчайший диапазон — от умопостигаемых универсалий (вроде платоновских эйдосов или божественного плана творения) до наблюдаемых натуралий (конкретные организмы и их свойства); в этот диапазон укладываются представления о том, о чём знание и какое знание об этом «чём» истинное.

Единого и всеобщего понятия истинности знания не существует: философы науки обсуждают до шести базовых концепций, различающихся пониманием того, как соотносится знание об объекте с самим объектом и, если под истинностью понимается объективность, то и того, каков вклад в знание познающего субъекта (Левин, 2011; Glanzberg, 2013; Хайтун, 2014). Однако для всех концепций общим является признание того, что знание о некотором проявлении реальности истинно, пусть и в нестрогом смысле, если оно в той или иной мере адекватно этой реальности; остальные рассуждения в основном касаются того, как оценить и проверить адекватность, а тем самым и истинность знания. Эта общая идея, очевидно, применима и к формам представления знания в систематике: оно истинно в той мере, в какой адекватно отражает некоторый фиксированный аспект таксономической реальности.

В любой версии истинностная оценка приложима как к теоретическим конструк-

там, как и к конкретным суждениям (гипотезам). В первом случае имеется в виду адекватность теоретической модели тому проявлению «умгебунга», которое отображено в некотором «умвельте». Во втором случае речь идёт о том, насколько адекватно рабочая гипотеза отражает данное проявление применительно к конкретной эмпирической реальности. В систематике имеются в виду, соответственно, таксономическая теория и разрабатываемая на её основе классификация (таксономическая система).

В классической научной парадигме данное ключевое понятие рассматривается в контексте метафизического реализма на основе дихотомии «истинное vs. ложное» при исключении субъектной компоненты. В неклассической науке оно рассматривается в контексте концептуализма, подразумевающего более сложное соотношение между исследуемым объектом, субъектом и знанием, а тем самым и истинности последнего (см. 7.3).

При рассмотрении проблемы истинности знания фундаментальное значение имеет признание принципиальной невозможности взаимно-однозначного соответствия между исследуемым объектом и его знаниевой моделью. В самом общем случае здесь проявляется эффект неполного изоморфизма между ними, диктуемый уже упоминавшейся теорией систем «по Урманцеву». Это означает, что знание всегда *неполное*: таково неустранимое свойство всякой познавательной системы. Одной из основных причин является принципиальная невозможность отразить свойства бесконечной познаваемой реальности средствами конечного понятийного аппарата и формируемого с его помощью конечного знания. Другая важная причина, тесно связанная с предыдущей, определяется неустранимым вкладом субъектной компоненты в формирование знания, ко-

торое поэтому никогда не бывает полностью объективным. В результате между истинным и ложным знанием оказывается более или менее значительный «зазор» в форме *неопределённого* (неоднозначного) знания, что отражает его *вероятностный* характер: последнее означает, среди прочего, что частью неполноты знания является его всегда *приближённый* характер. Наконец, оказываются размытыми и относительными границы не только между истинным и ложным знанием, но также между знанием и *незнанием*; последнее к тому же дополняется *неведением* (Дубровский, 2011; Лекторский, 2011).

Признание того, что научное знание всегда ограничено, вероятно и приближённо, фиксирует *принцип фаллибилизма* (лат. fallibilis — подверженный ошибкам, погрешимый) (Поппер, 1983; Куайн, 1996). Примечательно, что таким образом понимаемую ограниченность знания предложено считать одним из признаков его научности (Поздняков, 2008, 2012); что-то похожее выражает расхожий афоризм *«разум человеческий ограничен, глупость же безгранична»*.

Поскольку знание соотносится не с «умгебунгом» вообще, а с конкретным локальным «умвельтом», фиксированным некоторой познавательной моделью, то само оно (знание) и суждения о его истинности всегда *относительны* — субъектно, контекстно и предметно обусловлены. Поэтому истинностные оценки знания, полученного в рамках какой-то одной познавательной ситуации, едва ли можно напрямую перенести на другие: то, что считается истинным в одном онто-эпистемическом контексте, может быть неистинным в другом. Наглядным примером служит фундаментальное различие между религиозной и научной познавательными системами.

Принимая всё это во внимание, неоднозначно трактуемое классическое понятие

истинности знания заменяется более операциональным понятием его *правдоподобия* (Поппер, 1983, 2002; Ильин, 2003; Стёпин, 2003; Микешина, 2007).

Таким образом, в «неклассике» истинностная оценка научности знания является локальной: субъектно-мотивированной, относительной и количественной. Это знание производится субъектом познавательной деятельности и поэтому является его атрибутом. Оно может быть не истинным или ложным, но более или менее правдоподобным, причём не в некоем абсолютном смысле, а лишь в относительном — применительно к конкретной познавательной ситуации (Поппер, 1983, 2002; Тулмин, 1984; Хайтун, 2014). Эта позиция — одна из центральных в неклассической научной парадигме; в таком качестве она применима в биологической систематике.

\* \* \*

В рационально выстраиваемом естествознании, включая биологическую систематику, всякая эпистемическая концепция большое место отводит проблематике, связанной с разработкой *критериев научности*. Если научность сблизать с истинностью знания, то некоторые из такого рода критериев оказываются и *критериями истинности* (правдоподобия) знания (Левин, 2011).

Один из безусловных критериев такого рода, признаваемый практически всеми научно-философскими доктринами рационалистического толка, — *проверяемость (тестируемость)* знания, т. е. возможность проверить и на этой основе подтвердить или опровергнуть полученные ранее утверждения о некотором проявлении «умгебунга» теми или иными рациональными средствами. В разных схемах аргументации валидными признаются разные способы тестирования (см. 6.5.3), но одним из основных общих условий считается *повторяемость* результатов: некоторое

суждение истинно, если оно однотипно повторяется (воспроизводится) в разных достаточно стандартных ситуациях; этот критерий отчасти отражён известной афористической формулой «*практика — критерий истины*». В систематике он обращается в требование к устойчивости (повторяемости) классификаций, означающей устойчивость выделения и ранжирования таксонов разными авторами, использующими разные признаки, методы и т. п.

В подходах, акцентирующих внимание на операционализме, указанный критерий переносится на методы: имеется в виду *воспроизводимость* (повторяемость) процедуры получения знания в неких стандартных условиях. В связи с этим в тех разделах систематики, которые опираются на экспериментальный метод, основным средством проверки, как и в физико-химическом разделе естествознания, служит проведение повторных стандартных экспериментов над организмами. В случае сравнительного метода основных способов проверки таксономических гипотез о структуре разнообразия биоты два: а) исследование новых фактических материалов и б) повторный анализ ранее исследованных материалов. В первом случае важным условием корректности теста считается его *независимость*; в систематике оно достигается использованием нескоррелированных между собой признаков. Второй вариант предполагает необходимость долгосрочного сохранения фактологической базы систематики в неких стандартных условиях. Это служит общим теоретическим основанием для развития музейных коллекций, которые обеспечивают соблюдение условия воспроизводимости результатов таксономических исследований (Павлинов, 2008б, 2016).

Ещё один общий критерий, направленный на сравнительную оценку научности (научной состоятельности) теории или ги-



потезы, предлагается *принципом прогностичности*, который означает возможность предсказания неизвестных на данный момент свойств исследуемого объекта или, более широко, всех объектов одного с ним «рода». Почти единодушно считается, что истинностный, а с ним и научный статус суждения (теории, гипотезы и т. п.) об исследуемой реальности тем выше, чем выше его прогностичность, т. е. чем больше подтверждаемых предсказаний из неё можно извлечь. Хотя прогностичность обычно считается эпистемической характеристикой, в ней неявно присутствует онтическая подоплёка, связанная с системной трактовкой исследуемого объекта: её можно считать одним из проявлений принципа системности «по Урманцеву» (см. 7.4). Так, прогностичность разрабатываемых систематикой классификаций связана с тем, что разнообразие организмов является упорядоченной системой объектов общего «рода», одно из фундаментальных свойств которой — закономерная взаимосвязь (скоррелированность) свойств организмов (Blackwelder, 1967; Черных, 1986; Sober, 1988; Эпштейн, 2003).

При рассмотрении условий применения критерия прогностичности следует принимать во внимание требование принципа экономности: очевидно, гипотеза как естественнонаучное обобщение потенциально тем прогностичнее, чем меньше информации в неё заложено «на входе», что позволяет извлекать больше информации (в форме проверяемых предсказаний) «на выходе». Такова позиция гипотетико-дедуктивной схемы аргументации; если же в основу разработки гипотезы кладётся индуктивная схема (о схемах см. 6.5.3) с её требованием обобщать наибольший объём доступной информации (признаков), то с прогностичностью возникает очевидная проблема: не остаётся почти ничего для прогнозирования.

\* \* \*

В систематике неклассического толка, имеющей дело с умопостигаемыми сущностями (структура разнообразия, филогенез и т. п.) и сложным образом конструируемой познавательной ситуацией, истинность (правдоподобие) таксономического знания определяется в том числе тем, насколько оно соответствует принятой за основу конкретной онтической модели разнообразия, т. е. «умвельту». Например, если эта модель подразумевает, что разнообразие организмов порождено строго дивергентной эволюцией, наиболее адекватным ей можно считать кладистическую классификацию; иным моделям будут соответствовать по-иному организованные классификации (см. 10.8).

Имея в виду выше обозначенную приращиваемость понятия объективности (истинности) как к эмпирическому, так и к теоретическому содержанию таксономического знания, критерии истинностного статуса последнего следует применять как к частным таксономическим гипотезам, так и к подлежащим им онтическим моделям (Павлинов, 1995, 2007б,в). При этом, как можно полагать, чем более сложна организована онтическая компонента, тем менее определённой может быть истинностная оценка знания о соответствующем аспекте разнообразия организмов (одно из следствий проблемы *NP*-полноты, см. 7.9). Поэтому, например, истинностный статус таксономической гипотезы, разрабатываемой в контексте эволюционной таксономии по Симпсону, которую нередко называют «синкретической», в целом менее определённый, чем в кладистической систематике по Хеннигу, особенно в её «экономной» версии (см. 10.8.2).

В разных таксономических теориях исходно или просто по инерции в качестве истинной (в общем понимании) обычно фигурирует *естественная* классифика-

ция (см. 9.2.2). Она противопоставляется *искусственной* классификации, которая может пониматься и как некоторое приближение к естественной, и как действительно некий «искусственный» конструкт (например, определительный ключ). Согласно этому в систематике критерии истинности замещаются *критериями естественности*: классификация естественна, если она отвечает такому критерию. Причём, как и в случае собственно истинности, само понимание и критерии естественности разные в разных онто-эпистемических системах. Это означает, что классификации, разработанные для разных такого рода систем, едва ли имеет смысл сравнивать напрямую как более или менее естественные (= истинные): они могут быть в равной степени естественными (истинными), но каждая по специфическим основаниям.

В онтически-ориентированных таксономических теориях классификация считается естественной в той мере, в какой, по предположению, она соответствует базовой онтологии. Например, последняя может формироваться на основе общей концепции Системы природы или Лестницы природы, организмической или «нумерологической» концепций, на эволюционной основе и т. п. Соответственно, в рамках каждой из них разрабатывается локальная онтически-естественная классификация — точнее, некоторая совокупность искусственных классификаций как разных приближений к естественной.

В тех таксономических теориях, которые ориентированы на рационалистическую эпистемологию классического толка, разрабатывается иной критерий естественности классификации, восходящий к разработкам логика Дж. Милля (1900), — выше упомянутая *прогностичность*, понимаемая как возможность предсказывать (прогнозировать) неизвестные свойства организмов по их положению в

данной классификации (Любищев, 1923, 1982; Вермель, 1931; Gilmour, 1940; Remane, 1956; Сокэл, 1967; Warburton, 1967; Мейен, Шрейдер, 1976; McNeill, 1982; Розова, 1986; Старобогатов, 1989; Субботин, 2001). Частным случаем прогностичности является возможность экстраполяции уже известных свойств организмов, отнесённых к некоторому таксону, на другие организмы, которые могут быть отнесены к нему. В данном случае в качестве специфических эвристик, обеспечивающих прогностичность классификации, выступают составляющие её таксоны, в отношении которых высказываются предположения. Разумеется, пределы прогностичности во многом определяются конкретным концептуальным контекстом, в котором разрабатывается данная классификация: то, что можно быть надёжным в одном контексте, не будет иметь предсказательной силы в другом.

Выше отмеченная связь прогностичности гипотезы с её экономностью верна и в отношении классификации. Если последняя выведена индуктивно, она фактически решает не научно-поисковую, а служебно-информационную задачу, максимально плотно «упаковывая» все имеющиеся сведения об исследуемом разнообразии (Rescigno, Massacaro, 1961). Поэтому достаточно закономерным выглядит тот шаг в развитии рациональных оснований систематики, при котором критерий прогностичности заменяется более операционным *критерием информативности* (Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967; Sneath, Sokal, 1973; Abbot et al., 1985; Sneath, 1995).

В случае онтического обоснования естественности классификаций, поскольку структура таксономической реальности как таковая принципиально ненаблюдаема, важным основанием для признания классификации естественной (и в этом смысле истинной) служит естественность положен-

ного в её основу метода: последний, таким образом, также может квалифицироваться как более или менее истинный (см. 6.5.4.1). Эта общая позиция обосновывается выше упомянутым принципом онто-эпистемического соответствия, согласно которому метод может считаться естественным (по тавтологии) в той мере в какой он соответствует естеству исследуемого разнообразия организмов. Данное обстоятельство объясняет тот факт, что в систематике с самого начала её концептуальной истории ключевое значение имеет разработка естественного метода в том или ином его понимании (см. 4.1.2). Следует подчеркнуть, что такой способ обоснования естественности = истинности классификации — через метод её разработки — тесно связывает онтологию с эпистемологией таксономических исследований.

\* \* \*

Признаваемая «неклассикой» включённость субъекта в познавательную ситуацию означает его активный вклад не только в содержание разрабатываемых научных гипотез, но и в оценку их истинности (объективности) и вообще научности. Это означает, что элементом оценки, наряду с различными рационально выстраиваемыми процедурами и критериями, является личностное знание (см. 7.8).

В данном случае его рациональной формализацией служит понятие *экспертной оценки* как личностного суждения о том, насколько надёжно обосновано и, соответственно, насколько правдоподобно (и научно) знание, выраженное соответствующей гипотезой. Общую проблематику, связанную с такого рода оценками, разрабатывает *теория принятия решений* (Hansson, 1994; Орлов А., 2006а). Поскольку такие оценки всегда связаны с большей или меньшей неопределённостью, основанные на них технические решения лежат в плоскости нечёткой логики (Беллман, Заде,

1976; French, 1995; Durbach, Stewart, 2012; Du et al., 2014).

### 6.5.2. Логические основания

Общая идея эпистемической рационализации познавательной деятельности, включая обоснование научности знания, наиболее последовательно реализуется в разработке её логических оснований. Согласно ключевому для этого раздела эпистемологии *принципу логичности*, знание научно, если оно получено на основании процедур (алгоритмов, методов и т. п.), которые могут быть выстроены в форме силлогизмов, непротиворечивым образом выводящих одни суждения из других и тем самым гарантирующих их истинность в некотором сугубо логическом (формальном) понимании. Это общая идея фиксируется весьма знаковым и признанным словосочетанием *логика научного исследования* (Popper, 1959; Поппер, 1983; Щедровицкий, 2004). В одном из крайних проявлений принцип логичности фигурирует как основа выстраивания концептуальных каркасов познавательных ситуаций естественнонаучных дисциплин в форме квазиаксиоматических систем. В биологической систематике своего рода образцом служат успехи применения аксиоматического метода в математике и в формальной логике (Woodger, 1937; Gregg, 1954; Bunge, 1977, 1983; Рыбников, 1994; Любищев, 1996; Mahner, Bunge, 1997; Дунаев, 2008; см. главу 8).

Очевидной противоположностью этому принципу служит интуитивистская основа познавательной деятельности, центральным пунктом которой является «озарение». В предельном варианте оно противопоставляется логике в качестве единственно надёжного средства познания мира в его таковости: такая позиция присуща, например, феноменологии Гуссерля, находящей сторонников в систематике

(Оскольский, 2007; Oskolski, 2011). В неклассической научной парадигме оно, как часть личностного знания, считается не альтернативой, а дополнением к логическому обоснованию знания (см. 7.8).

\* \* \*

Классический рационализм, в рамках которого декларируется и частью реализуется логицистская познавательная программа для естествознания, восходит к весьма архаичным, укоренённым в обыденном сознании представлениям о самоочевидности и поэтому единственной возможности классической (аристотелевской) логической системы. Одним из стандартных воплощений последней служит классификационная родовидовая схема деления понятий. Её основные принципы (аксиомы) применительно к систематике в самой сжатой форме могут быть представлены следующим образом (Горский, 1983).

Логическое деление рода на виды осуществляется по *единому основанию* (исключено совместное использование признаков, дающих разные деления), должно быть *исчерпывающим* (род делится на виды без остатка), давать *дискретные* таксоны (члены деления должны взаимно исключать друг друга) и быть *непрерывным* (родовидовая иерархия должна быть полной, т. е. без понятийных «скачков»). Второй и третий принципы, очевидно, являются экспликациями более общего *принципа исключённого третьего*, делающего всю эту логическую систему двузначной (бинарной). Следует указать также имеющий отношение к родовидовой иерархии логический *принцип обратного соотношения между объёмом и содержанием понятия*: чем выше уровень общности понятия (логического рода), тем больше объектов оно охватывает (объём понятия) и тем меньше у его объектов общих свойств, составляющих содержание понятия (Войшвилло, 1989).

Существенные изменения в понимании способов построения логических систем, начавшиеся ещё в зрелом Средневековье и в период становления науки Нового времени, достигли апогея во второй половине XIX — начале XX вв., когда и самоочевидность, и единственность аристотелевской логики были поставлены под сомнение (Берков, Яскевич, 2001). Ярче всего это проявилось в математизации логики: выстраивание её на основании теории множеств поменяло аристотелевскую логику сущностей на логику классов: первая является интенциональной и определяет группы через их общие признаки, вторая — экстенциональная и определяет группы через их состав (Carnap, 1969; Pellegrin, 1987, 1990; Шуман, 2001). Развитие в этом направлении создало предпосылки для неклассической логики, которая в настоящее время представляет собой довольно разветвлённую совокупность разнообразных формальных логических систем: они по-разному рассматривают правила вывода одних истинных суждений из других, некоторые из них не включают отдельные аристотелевские аксиомы (Зиновьев, 1960; Михайлов, 1983; Ивлев, 1992; Шуман, 2001; Maddy, 2012). Принципиальное значение имеет явная демонстрация и осознание того, что исходные посылки для разработки самих этих аксиом и правил вывода относятся к сфере личностного знания (интуиции) и никоим образом не могут считаться строго и однозначно заданными: т. е. они в некотором смысле «произвольные» (Асмус, 1965; Френкель, Бар-Хиллел, 1966; Клайн, 1984; Панов, 1984; Перминов, 2001).

Классическая *двузначная* логика, признающая только истинные и ложные высказывания, противоречит более сложной природе естественнонаучного знания, содержание которого обычно не сводимо к альтернативам «да–нет». В неклассичес-

ких логических системах она считается частным случаем *многозначной* логики, разрабатываемой с начала XX в.: в ней допускаются иные оценки суждений кроме их истинности или ложности (Зиновьев, 1960, 1962; Амстердамский, 1967). Среди её версий наиболее известна *трёхзначная* логика: она рассматривает *неопределённые* суждения, неустранимо присутствующие во всякой познавательной деятельности, направленной на Природу. Одним из важнейших вариантов является *вероятностная* логика, связанная с исчислением вероятностей истинности суждений. Эти исчисления основаны на двух формах вероятностей — *статистической* (частотной) и *логической*, имеющих разный смысл. Первая из них актуальна для множественных событий с частотными распределениями, она вводит в познавательные процедуры статистические методы; вторая актуальна при описании единичных событий, принимается во внимание при оценке правдоподобия гипотез; обе они реализованы в систематике. Принципиальное значение имеет *квантовая логика*, формализующая задачу непротиворечивого соединения высказываний об объектах, связанных отношением неопределённости (Васюков, 2005). Особо следует указать ещё один принципиально важный вариант многозначной логики — *нечёткую* логику, в которой все суждения и их истинностные оценки имеют контекстный характер и поэтому строго не определены (Lakoff, 1973; Заде, 1976; Zadeh, 1992; Dompere, 2009). Среди *n*-значных логик с фиксированной размерностью отдельного упоминания заслуживает *однозначная* логика, которая утверждает осмысленность только позитивных суждений (*A*) и бессмысленность негативных (*не-A*) (Васильев, 1989; Бажанов, 2009); в реалистическом истолковании это означает, что (*не-A*) не могут быть приписаны самим вещам (*de*

*re*), это атрибут суждений о них (*de dicto*) (Mahner, Bunge, 1997). Следует упомянуть также *модальную* логику, имеющую отношение, среди прочего, к высказываниям об истинностном статусе научных гипотез. Логическим по своему происхождению является упомянутый ранее важный *принцип неполноты теории*, накладывающий определённые ограничения на возможности обоснования теоретического содержания конкретных разделов научного знания (Антипенко, 1986; Перминов, 2001; Ивин, 2005; см. 6.2). Фундаментально значимой для развития представлений о возможных структурах разнообразия стала разработка специфической логической системы — *мереологии*, которая формализует отношение «целое–часть» и служит основанием для партономических и мерономических делений (Luschei, 1962; Шуман, 2001; Guizzardi, 2005; Calosi, Graziani, 2014).

Важной частью современной неклассической рациональности является признание неэффективности предложенного логическим позитивизмом выстраивания познавательной деятельности как универсальной формализованной логики (Hempel, 1965; Поппер, 1983). Утверждается, что «логика не может претендовать на орудие открытия: процесс открытия не поддается формализации, алгоритмизации, не предусматривает сугубо логических механизмов получения [...] принципиально нового знания» (Ильин, 2003, с. 111). Любая частная логическая система — лишь специфический инструмент, совокупность правил определения логической непротиворечивости («истинности») производных высказываний относительно исходных, а *prigoi* принимаемых истинными в рамках данной силлогистики. Таким образом, этот «инструмент» во многом тавтологичен и поэтому ничего не говорит об истинности выводимых (аналитических) суждений относительно исследуемой реальности

(Шуман, 2001). Актуальным становится осознание того, что разные онтологии могут обуславливать специфичность адекватных им формализованных аналитических систем, в том числе логических (Берков, Яскевич, 2001; Шуман, 2001; Субботин, 2001).

\* \* \*

Ведущая эпистема ранней биологической систематики, уходящей корнями в схоластику, изначально выстраивалась как своего рода логика классического толка, поскольку лежащая в её основе классификационная родовидовая схема является логической (см. 4.1.2). В пору формирования эпистемических оснований позитивной науки такую трактовку зафиксировал Дж. Милль (1900), согласно которому всякое классифицирование есть по своей сути логическая процедура, опирающаяся на экстенциональную и/или интенциональную логику. С этой точки зрения биологическое определение аристотелевых категорий (род, вид, признак) есть ни что иное как придание соответствующему формально-логическому понятию частной содержательной интерпретации в рамках конкретной естественной науки. На тесной связи классифицирования в естественных науках с логическими операциями настаивают современные логики (Кондаков, 1975; Горский, 1983; Войшвилло, 1989), классикологи (Кожара, 1982, 2006; Субетто, 1994; Покровский, 2002, 2006а, 2010; Рожков, 2012а,б), некоторые биологи-рационалисты (Gilmour, 1940, 1961; Hennig, 1950, 1966; Cain, 1959с; Любищев, 1966, 1972, 1982; Мейен, Шрейдер, 1976; Заренков, 1983; Мещеряков, 1990).

В современной систематике требования принципа логичности воплощает декларация исследовательской программы, призывающей выстраивать «общую таксономию» на основе некой «общей логики» или вообще ещё более неких «правил

науки» без их спецификации (Любищев, 1966, 1972, 1982; Кожара, 1982, 2006; Мещеряков, 1990; Marradi, 1990; Покровский, 2010). Такой подход для систематизаторов, склонных к классическому рационализму, привлекателен своей строгостью: однозначно заданные аксиомы, дополненные однозначно заданными правилами вывода, при условии их полноты и непротиворечивости ведут к однозначно заданным логически выверенным классификациям. При этом упускается из виду подчёркнутое выше важное обстоятельство, что исходные посылки для разработки самих аксиоматических систем не являются строгими и однозначными. Кроме того, не принимается во внимание множественность логических и вообще познавательных систем; поэтому ссылки на «общую логику» и тем более на «правила науки» выглядят очевидно наивными и делают всю указанную программу одной из множества возможных частных (см. также далее). Наконец, игнорируется тот непреложный для биологов факт, что множество классифицирующих признаков потенциально неисчерпаемо, они между собой в общем не слишком сильно скоррелированы, поэтому надежда на получение единственно возможной «логической» классификации, непротиворечиво и исчерпывающе описывающей тотальную структуру таксономического разнообразия, выглядит вполне утопической.

\* \* \*

Немногие попытки последовательного анализа (а не декларирования) логических оснований общих принципов систематики в форме квази-аксиоматики имели весьма значительные и интересные последствия для неё.

Одной из первых стала книга биолога-теоретика Джозефа Вуджера «Аксиоматический метод в биологии», которую её автор сам характеризует как «эксперимент по применению методов точных



наук в биологии» (Woodger, 1937, p. vii). Вуджер исходит из того, что формальная (абстрактная) аксиоматическая система, интерпретированная в терминах «обыденного языка [...] может быть названа [...] теорией естественной науки», язык которой использован (op. cit., p. 5; курс. ориг.); он имеет в виду также и систематику. Для последней важный результат дал анализ Вуджером формальных свойств таксономической иерархии, позволивший обосновать необходимость разделения понятий *таксономической категории* как совокупности (класса) таксонов одного ранга и *таксономической группы* (таксона) как конкретной совокупности единичных объектов. Это разделение фактически сразу приняли как логики (Gregg, 1950, 1954; Beckner, 1959), так и биологи-систематики, специально писавшие о нём (например, Simpson, 1961; Майр, 1971), в настоящее время оно представляется самоочевидным и общепризнанным. Позже Вуджер дал формальное определение филогенетической иерархии как *делительной* (D-иерархия): она уподоблена той иерархии, которая возникает в организме в результате последовательного деления клеток (Woodger, 1952). При этом Вуджер подчеркнул, что утверждения «принадлежать к...» и «быть частью...» относятся к разным логикам и подразумевают разные отношения между соотносимыми объектами (op. cit.; также Gregg, 1954). Это стало первой заявкой на необходимость внимательного анализа различий между логикой классов и мереологией в таксономических исследованиях, что было подхвачено и стало активно обсуждаться таксономическим сообществом в терминах теоретико-множественного (элементаристского) и теоретико-системного (целостного) представления таксонов (Hennig, 1966; Löther, 1972; Griffiths, 1974a; Мейен, Шрейдер, 1976; Kavanaugh, 1978; Шаталкин, 1981;

Winston et al., 1987; Queiroz, 1988; Queiroz, Donoghue, 1990; Knox, 1998; Ereshefsky, Matthen, 2005; Rieppel, 2006a; Чебанов, 2007; Keet, Artale, 2008; Павлинов, 2011b; Павлинов, Любарский, 2011).

Продолжением исследований Вуджера стала небольшая книга логика Джона Грегга «Язык таксономии», посвящённая разработке оснований этой дисциплины на языке канторовой теории множеств (Gregg, 1954). Она более всего известна по так называемому «парадоксу Грегга», вызвавшему оживлённое обсуждение среди систематиков-теоретиков. Грегг, опираясь на аппарат экстенциональной логики, показал избыточность выделения монотипических таксонов, поскольку в таком случае таксон и его единственный подтаксон экстенционально совпадают. Решения названного «парадокса» предложены как формальные, так и содержательные: первые опираются на аппарат экстенциональной логики классов (Beckner, 1959; Sklar, 1964; Van Valen, 1964; Jardine, 1969; Покровский, 2010), вторые — интенциональной логики сущностей, что означает обращение к эссенциалистской интерпретации таксонов (Eden, 1955; Simpson, 1961; Buck, Hull, 1966; Löther, 1972; Griffiths, 1974a, 1976; Шаталкин, 1988, 1995, 2012; Любарский, 1991b; Мавродиев, 2002) (см. 9.2.3).

\* \* \*

Решения целого ряда теоретических или практических вопросов биологической систематики нарушают требования классической логики и/или реализуют идеи разных версий неклассической логики.

Требование исчерпывающего деления таксона на подтаксоны фактически означает исчерпывающее описание разнообразия организмов в терминах систематики; однако этому противоречит обычная в последней практика выделения «таксономических остатков» — групп неясного систематического положения (incertae

sedis). В качестве подобных «остатков» часто фигурируют ископаемые организмы, которые по тем или иным причинам (резко выраженная специфика, недостаточность данных и т. п.) нельзя отнести к уже установленным таксонам, их обозначают как «проблематики» (Соколов, Журавлёва, 1990; Armstrong, Brasier, 2005; Мейен, 2012). Другим вариантом являются межвидовые гибриды: им не находится места в классификациях, основу которых составляют дискретно заданные (неперекрывающиеся) таксоны (Minelli, 1995, 2000); предполагается возможность частичной «вневидовой» организации разнообразия для вирусов (Morgan, Pitts, 2008; Morgan, 2016). В классической систематике это считается досадным недоразумением, указывающим на недостаточно развитую классификацию или недостаточно развитый описательный язык систематики; впрочем, во многих случаях так оно и есть. В неклассической систематике законность неполного членения обосновывается ссылкой на некоторые объективные свойства структуры таксономического разнообразия, связанные с особенностями её исторического формирования: указанные «остатки» могут отражать стохастику эволюционных процессов (Заренков, 1988; Павлинов, 1992б, 1996а, 2006; Тимонин, 1998).

Принцип дискретности классификационных единиц, считающийся одним из основных в классиологии (Милитарев, 1983; Maggadi, 1990; Покровский, 2002, 2006а), подвергается критике на основании вероятностной природы таксономического знания, подкреплением чему служит нечёткая логика. Последняя позволяет отразить неопределённость суждений о таксоне — его границах и составе, положении в классификационной системе, допуская возможность недискретной трактовки таксонов и таксономических категорий (см. 9.2.3, 9.3); здесь усматривается прямая аналогия

с нечётким определением семантических полей в лингвистике (Апресян, 1974; Васильев, 1990). Практически и повсеместно такая возможность проявляется в только что упомянутых «таксономических остатках». Более радикальным можно считать предложение выстраивать классификации с перекрывающимися (в экстенциональном смысле) таксонами (Michener, 1962; Чайковский, 1990; Gordon A., 1999; Дунаев, 2008). Особым случаем являются организмы, которые по своим характеристикам не укладываются в существующую «двоестепенную» систему, официально зафиксированную номенклатурными кодексами (Corliss, 1995; Павлинов, 2015а,б); их предложено выделять в *межтаксоны* (Чайковский, 1990, 2010).

Отдельно следует отметить привлекательность концепции лингвистической переменной, разрабатываемой в нечёткой логике. В таком качестве допустимо рассматривать признаки, выделение и оценка значимости которых оказываются контекстно зависимыми (Павлинов, Любарский, 2011). Подобную интерпретацию можно считать одним из проявлений условных вероятностей. Она формализует известный афоризм Линнея «признак вытекает из рода, а не род из признака» (Линней, 1989, § 169; см. 4.1.3).

Принцип непрерывности таксономической иерархии — один из наиболее значимых в классической систематике: он требует упорядочения всех таксонов в данной классификационной системе по единой ранговой шкале. Явным нарушением этого принципа является *вырожденная* иерархия (см. 9.2.3); данный пункт обсуждается в контексте выше упомянутого «парадокса Грегга», одну из её версий реализует кладистическая систематика (см. 10.8.2).

Принцип единого основания деления в систематике, в пределе делающий определение таксонов монотетическим, активно

использовался на схоластическом этапе её развития, хотя и тогда уже с оговорками. В пост-схоластической систематике он отвергнут в пользу *принципа множественного основания деления*, означающего политетическое определение таксонов (о терминах см. 9.3.1). Г. Любарский (2018) полагает, что первый принцип связан преимущественно с партономическим делением (целое – части), второй — с таксономическим делением (множество – подмножества). Это может быть верным в той мере, в какой монотетическое деление связано с интенциональной логикой, а эта последняя — с мереологией

Классическая трактовка логического бинарного деления понятий, согласно которой одинаково осмысленны как позитивные ( $A$ ), так и негативные ( $\text{не-}A$ ) суждения, в систематике считается фундаментальной. Она означает, что таксоны могут в равной мере характеризоваться как наличием, так и отсутствием какого-либо свойства (признака): парадигмальным примером является введённое Ламарком разделение позвоночных и беспозвоночных животных. Однако с учётом условия однозначной логики определение таксона «отрицательным» признаком не может считаться корректным, поскольку организмы не обладают свойством, выражаемым ( $\text{не-}A$ ) (Mahner, Bunge, 1997). По этой причине, в частности, таксон *Invertebrata* не может считаться корректно выделенным; в филогенетике он не считается естественным. Данное условие наиболее последовательно реализует кладистика: таксон выделяет лишь синапоморфия, т. е. наличие общих производных признаков ( $A$ ), симплезиоморфия как отсутствие таких признаков ( $\text{не-}A$ ) его не выделяет (Павлинов, 1988б, 1990а, 2006; см. 10.8.2).

Принцип обратного соотношения между объёмом и содержанием понятия в систематике в общем случае означает, что

чем выше ранг таксона, тем меньше признаков включает его диагноз (Thompson, 1952; Мейен, Шрейдер, 1976; Субетто, 1994). Данное обстоятельство У. Томпсон считает одним из важных свидетельств того, что биологическая систематика исходно имеет дело с логическими процедурами, их биологическое содержание вторично (Thompson, 1952). Однако С. Чебанов (2001) полагает, что это соотношение не вполне монотонное, причём его невыполнение, т. е. нарушение формальной логики, диктуется «естественно» исследуемого разнообразия. Выполнение названного логического принципа зависит от того, по какой схеме строится классификация, что видно из следующего. По-видимому, он выполняется в типологии «по Кювье», в которой иерархия планов строения связана с их детализацией и усложнением по мере понижения ранга, а также в кладистике (кладистическая неопределённость, см.: Павлинов, 1987). В фенетических классификациях никакой связи нет: каждый таксон любого уровня характеризуется всей совокупностью признаков, формирующих общий фенетический паттерн (Sneath, Sokal, 1973). Г. Любарский (1991б, 2018) утверждает, что если под содержанием таксона понимать интенциональные характеристики всех его подтаксонов, то указанное соотношение меняется на противоположное: объём и содержание таксона прямо пропорциональны.

Осознание и выяснение различий между логикой классов и мереологией привело к весьма значимым заключениям касательно содержания биологической систематики (Woodger, 1952; Панова, Шрейдер, 1975; Чебанов, 1977, 2007; Майр, 1982а; Mahner, 1993; Mahner, Bunge, 1997). Классифицирование в его традиционном понимании затрагивает (по определению) отношения между логическими классами, тогда как мереологическое членение — отношения

между фрагментами естественных групп как «частями» природных «тел», которые предложено называть *мереологическими комплексами* (Hawley, Bird, 2013). Они очерчивают два способа представления исследуемого многообразия — таксономию (в данном случае как способа теоретико-множественного упорядочения многообразия) и партономию, соответственно (см. 9.6). В контексте указанной дилеммы затрагиваются такие значимые для систематики вопросы как: содержательный смысл самой таксономической системы как способа описания разнообразия организмов; номинальный или реальный статус выделяемых в ней групп организмов; соотношение между определением и описанием (диагнозом) таксона как класса или как квазииндивида; незначимость сходства организмов как условия их членства в таксоне в его последнем понимании; и т. п. (Buck, Hull, 1966; Hull, 1978a; Mahner, 1993; Webster, 1993; Mayr, Bock, 2002; Rieppel, 2006a).

\* \* \*

Как показывает новейшая концептуальная история биологической систематики в части, затрагивающей соотношение её собственной классификационной теории с формально-логическими системами, неудачные попытки строго увязать их (подчинить первую вторым) скорее свидетельствует о несовместимости формального логического подхода к систематике с её биологическим смыслом, нежели о научной несостоятельности «алогичной» биологически интерпретированной систематики (Griffiths, 1974a; Simpson, 1961; Mayr, 1996; Павлинов, 2007б, 2011б). В частности, на этом основании систематики-биологи не принимают формальную критику, адресуемую филогенетической систематике в отношении совмещения ею двух радикально различных логик — аристотелевой и мереологии (Buck, Hull, 1966; Williams et al., 1996; Rieppel, 2009b). Очевидная

причина в том, что теоретические «основания систематики лежат в [объективной] онтологии, а не в субъективной эпистемологии» (Griffiths, 1974a, p. 85), поэтому «логические модели [...] должны представлять структуру реальности как можно полнее» (op. cit., p. 104). Наглядным примером «подгонки» логики познавательной деятельности под структуру реальности (а не наоборот, как в «классике») может служить выше упомянутая нечёткая логика.

При рассмотрении этого важного пункта следует иметь в виду, что каждая классификационная система, претендующая на некую истинность (естественность) в её реалистическом понимании, — это содержательное знание, обращённое к исследуемой «природе вещей». Будучи по своему статусу в той или иной мере научным открытием (в зависимости от степени новизны и адекватности означенной «природе»), она, как и всякое открытие, не поддаётся формальным логическим предписаниям (Поппер, 1983; Ильин, 2003). Такую «естественную классификацию можно только угадать, а не построить по известной программе [...] естественная классификация не укладывается в [формальную] теорию классифицирования» (Забродин, 1989, с. 72; также Скворцов, 1981, 2002, 2005; Тимонин, 1998); это означает, в частности, «принципиальную невозможность выработать какие-либо единые универсальные алгоритмы для определения ранга и объёма таксонов» (Скворцов, 2005, с. 226). В сущности, это равносильно признанию невозможности выработать какую-либо единую систему понятий и критериев, одинаково применимых во всей биологической систематике (Любищев, 1982); данное заключение оформляет *принцип критериальной вариативности* (см. 9.2.5).

Фундаментальным основанием для признания неэффективности программы выстраивания «общей таксономии» как

варианта «общей логики» служит принцип онто-эпистемического соответствия (см. 6.3), который подразумевает, что разным онтическим моделям соответствуют разные эпистемические системы, в том числе разные логики (Щедровицкий, 2004). Поэтому «роль логики, адекватность логических категорий структуре изучаемой реальности [...] существенно меняется в зависимости от характера предметной области» (Субботин, 2001, с. 23). Это побуждает к осознанию фундаментальной проблемы обоснованного выбора частных логических систем для анализа разных частных проявлений (аспектов, фрагментов и др.) структуры разнообразия биоты. Очевидно, что такой выбор в каждом конкретном случае требует специального анализа на содержательных, а не формальных основаниях в контексте некоторой общей содержательной теории (Hull, 1969; Заренков, 1988; Griffiths, 2000; Павлинов, 2010б, 2011б; Павлинов, Любарский, 2011).

### 6.5.3. Основные схемы аргументации

*Схема аргументации* в самом общем понимании — это способ выведения и обоснования знания об исследуемом явлении, т. е. она выступает как Метод в его самом общем понимании (подобно аристотелю «Органону»). Разработка таких схем — одна из ключевых задач того раздела эпистемологии, который лежит в основании методологий научного исследования. Их содержание и способы применения зависят от общего понимания структуры познавательной ситуации, включая соотношение между тремя её базовыми компонентами — онтической, эпистемической и субъектной (см. 6.1).

В случае онтологии в первую очередь имеются в виду натурфилософские представления о том, что лежит в основе мироздания, как организован каскад причинно-следственных связей в Природе.

На уровне эпистемологии аналогичный каскад рассматривается в отношении суждений об исследуемом явлении: что является в них исходным и что производным знанием, каким образом обосновывается их истинностный статус. При этом в качестве одного из ключевых вопросов обсуждается значение предпосылочного знания, формирующего базовую онтологию: его значение подчёркивается введением принципа онто-эпистемического соответствия (см. 6.3). В случае субъектной компоненты обсуждается роль субъекта (в его общем понимании) в формировании познавательной ситуации вообще и конкретного знания в частности.

Исходя из принимаемых за основу онто-эпистемических соответствий и характера объект-субъектных отношений, в рамках эпистемологии разрабатываются три основные схемы аргументации — индуктивная, дедуктивная и гипотетико-дедуктивная. Первые две активно развиваются в контексте классической научной парадигмы, последняя — продукт неклассической науки; все они достаточно оживлённо обсуждаются в рамках таксономической проблематики (Cain, 1958; Hull, 1965; Vock, 1974, 1977; Песенко, 1989; Павлинов, 2007б, 2010б; Rieppel et al., 2006; Rieppel, 2008a).

#### 6.5.3.1. Индуктивная схема

*Индуктивная схема* аргументации означает выведение общих суждений из частных, которые, в свою очередь, выводятся из эмпирических (опытных) данных как таковых, не требуя предпосылочного знания о сложно организованном «умгебунге». Принимается простейшая онтология: в ней ключевое значение имеют явления низшего уровня (атомарные), над которыми постепенно надстраиваются явления более общего порядка (восходящий каскад причинно-следственных связей). Соответ-

ственно, таким образом организованной «логике природы» следует и индуктивная логика познавательной схемы. Принимается простейшая схема аргументации, в которой заключения о свойствах познаваемых вещей выводятся из их чувственного восприятия конкретными индивидами. Коль скоро предпосылочное знание, имеющее смысл базовой содержательной модели, низводится до некоего минимального уровня, считается, что индуктивно выводимые эмпирические обобщения являются *теоретико-нейтральными*. Включение в эту схему идеи «нейтральности» метода (см. 6.5.4) минимизирует значение субъектной компоненты в познании Природы: индуктивные обобщения в идеале являются и *субъекто-нейтральными*.

В историческом плане индуктивная познавательная схема является первичной: на ней, в частности, основывается фолк-систематика; в более продвинутом натурфилософском плане её можно считать производной аристотелевой усиологии. В новоевропейском естествознании названная схема лежит в основе *эмпирической* эпистемологии, в предельной форме представленной *сенсуализмом*. В современной науке обоснованием индуктивной идеи занимается позитивистская философия, в которой разрабатывается индуктивная логика как формальное обоснование данной схемы аргументации.

Основным средством индуктивного выведения обобщающих научных гипотез является *принцип всеобщего свидетельства*, согласно которому чем больше эмпирических данных свидетельствуют в пользу данной гипотезы, тем выше её истинностный статус (правдоподобие). Проверкой получаемой таким образом гипотезы является её *верификация*, означающая прямое *подтверждение*, или *подкрепление* (в более традиционной терминологии — эмпирическое *доказательство*) её истин-

ности всё тем же опытным путём: гипотеза принимается в качестве правдоподобной (истинной), если она прошла процедуру верификации эмпирическими данными.

Важным аргументом, используемым в индуктивной схеме, является *аналогизм*. Он позволяет обосновывать гипотезы на прецедентной основе: истинность вновь выводимого суждения считается доказанной, если существует иное, но сходное по смыслу *аналогичное* суждение, истинность которого доказана ранее (Уёмов, 1974; Lorenz, 1974; Bartha, 2013).

В систематике смысл индуктивной схемы классифицирования заключается в том, чтобы а) исследовать как можно больше признаков организмов без априорного деления на существенные и несущественные и б) на основе анализа сходства по этим признакам выстраивать классификацию «снизу вверх» — от низших таксономических единиц к высшим. С разработки этой схемы началось формирование «естественной систематики» (см. 4.2.5), откуда данный общий подход перешёл в популяционную систематику. Позже индуктивную схему стала осваивать, со ссылкой на философию позитивизма, классификационная фенетика в форме концепции *всеобщего сходства*. Идея использования большого числа признаков со ссылкой на принцип всеобщего свидетельства продвигается в кладистике (Eernisse, Kluge, 1993; Kluge, 1998; Rieppel, 2004a, 2005b, 2009b). Аналогизмы широко используются при установлении гомологий (Раутиан, 2001, 2003; Расницын, 2002), в кладистике они фигурируют в форме *правила взаимного освещения* (Hennig, 1966; Wiley, 1981; Павлинов, 1990a, 2005b; Расницын, 2002).

В пост-позитивистской науке абсолютизация индуктивной схемы отвергается на том основании, что в рационально выстраиваемой познавательной деятельности научно значимые общие суждения не вы-



водимы непосредственно из опытных (чувственных) данных в отсутствие базового предпосылочного знания. Из этого делает общий вывод, что строго эмпирическое индуктивно выводимое научное знание невозможно.

В частности, в систематике все операции с признаками (выделение, сравнение и т. п.) осмысленны лишь в контексте предпосылочного знания, заданного предшествующей гомологизацией. Последняя, в свою очередь проводится в натурфилософском контексте диалектики соотношения «часть–целое» при рассмотрении планов строения (архетипов) и составляющих их меронов (см. 9.6.1).

### 6.5.3.2. Дедуктивная схема

*Дедуктивная схема* аргументации означает обосновывание частных суждений общими, составляющими предпосылочное (доопытное) знание; соответственно, данная схема требует познавательной ситуации, более сложной и по иному организованной в сравнении с предыдущей. Её онтический базис, оформляемый как исходная содержательная теория, предполагает доминирование нисходящего каскада причинно-следственных связей. Такова, например, платоновская модель Космоса как результата последовательной эманации Единого, порождающая эйдосы разного уровня общности; с ней по сути сходна библейская картина тварного мира как результата реализации божественного плана творения. Из такого представления о Природе вытекает относящаяся к эпистемологии дедуктивная познавательная схема, означающая следующее. Коль скоро всякий частный эйдос низшего уровня общности есть результат эманации целого (Единого), для того, чтобы понять, что такое этот эйдос и каково его место в Космосе, нужно прежде понять само это целое и затем соотнести с ним это частное.

Реалистическая трактовка базовой онто-эпистемологии в данном случае не подразумевает обязательное присутствие в познавательной ситуации субъектной компоненты: сложно структурированная онтология, как и «плоская» в предыдущем, понимается как априорная (абсолютная) данность. Таким образом, получаемые на дедуктивной основе суждения об исследуемой реальности оказываются *теоретико-зависимыми* и *субъекто-нейтральными*. Доведение этой общей идеи до некоего логического завершения означает, что дедуктивная познавательная схема не предусматривает непременно опытной проверки суждений: критерием их истинности является соответствие исходной натурфилософии (точнее, реализующей её онтической модели).

Основу рассматриваемой схемы аргументации составляет одноимённая ей классическая дедуктивная логика. При описании иерархически организованного разнообразия мира «идей» и «вещей» её реализует разработанный неоплатониками и схоластами классификационный алгоритм, известный как *родовидовая схема деления понятий* (см. 3.2.2). Согласно этой схеме, классификации выстраиваются «сверху вниз», начиная с высшей ступени иерархии и последовательно в нисходящем порядке деля «роды» на «виды», на каждом шаге определяя «видовое особенное» в контексте «родового общего».

Существуют и активно развиваются познавательные дисциплины, которые почти целиком укладываются в дедуктивную схему аргументации, но без ссылок на онтологию объективного (реального) мира «вещей». Речь идёт об аксиоматически выстраиваемых формальных системах в математике и логике, для которых названная схема является руководящей: все частные суждения считаются истинными, если они непротиворечиво (доказательно) выведены

из базовых аксиом, признаваемых истинными по исходному условию (Смирнов, 1962; Френкель, Бар-Хиллел, 1966; Перминов, 2001; Вечтомов, 2006). Поскольку эти аксиомы никак не связаны с суждениями о «природе вещей», выстраиваемые на их основе формальные системы являются *деонтологизированными*.

С освоения дедуктивной схемы аргументации, а с ней и названного алгоритма началась научная систематика в XVI в. Её базовую натурфилософию оформляют разного рода представления о гармоничном устройстве Вселенной — как о Системе (или о Лестнице) природы или по каким-то иным основаниям (организмизм, нумерология, платоновско-библейский «гибрид»). К этому близка классическая классификационная типология с её ключевой идеей общих планов строения, но в ней заметен индуктивный элемент: представления об этих планах выводятся из наблюдений над конкретными организмами, а не из априорных умозрительных схем. Дедуктивная схема присутствует также в форме априорного взвешивания признаков в их сущностной интерпретации.

С самого начала развития новоевропейского естествознания как рационально-эмпирического, основанного по преимуществу на индуктивной схеме аргументации, дедуктивизм стал подвергаться резкой критике. Начиная со второй половины XVIII в. всё более критичным становилось отношение к дедуктивным схемам и в систематике: в начале XX в. основным позитивистски-мотивированным возражением стало то, что дедуктивно обосновываемые классификации оказываются теоретико-зависимыми и, вообще говоря, не тестируемыми. Начиная с середины XX в. некоторые элементы дедуктивизма стали возрождаться как часть гипотетико-дедуктивной схемы аргументации.

### 6.5.3.3. Гипотетико-дедуктивная схема

*Гипотетико-дедуктивная схема* аргументации подразумевает достаточно развитую базовую онтологию, согласно которой Природа представима как сложно организованная иерархическая система, упорядочиваемая встречными каскадами причинно-следственных связей; её в общем случае обосновывают системология и синергетика. Соответствующая ей эпистемология воплощена в названной схеме, разработанной в основном усилиями философа науки Карла Поппера, которая включает элементы как индуктивизма, так и дедуктивизма. От строго дедуктивной схемы её отличает признание необходимости опытной (эмпирической) проверки истинности суждений об исследуемой реальности; от строго индуктивной схемы — признания того, что научно состоятельные частные суждения (гипотезы, обобщения) невозможны на сугубо индуктивной эмпирической основе: они выводятся в контексте предпосылочного знания и, подобно ситуации с дедуктивной схемой, являются в той или иной мере *теоретико-зависимыми*. При этом присущее всей пост-позитивистской научной парадигме признание включённости субъекта в познавательную ситуацию делает частные суждения, как и всю последнюю, отчасти также и *субъектно-зависимыми*.

Выше указанное возражение против «круговой» аргументации отводится двумя общими доводами. Во-первых, в данном случае речь идёт не о замкнутом круге в его строго-логическом смысле (доказываемое тождественно исходному), а о *герменевтическом круге*, который подразумевает необходимость общего понимания исследователем того, чем он занимается и что исследует (Гадамер, 1977; Щедровицкий, 2004; Спирова, 2006). В частности, для такого понимания чуть ли не в первую оче-

редь требуется некая вера в то, что изучаемое природное явление — действительно сущее (аспект, фрагмент и т. п. «умгевунга»), а не результат произвольной «игры ума». Например, для систематика-биолога требуется (как минимум желательно) понимание того, что он не просто сравнивает и сортирует какие-то экземпляры, но исследует некий аспект структуры разнообразия биоты. Это подразумевает общее понимание того, что такое биота и какова её общая структура, которое позволяет избежать смешения разных аспектов разнообразия (например, межвидовых и половых различий) в конкретной таксономической системе. Во-вторых, в рамках гипотетико-дедуктивной схемы аргументации частные суждения разрабатываются в форме проверяемых (тестируемых) гипотез разного уровня общности о некотором проявлении исследуемой реальности. При этом выведение таких гипотез нередко имеет форму *абдукции* (иногда называемой «обратной дедукцией»), обращённой не на саму эмпирическую реальность (наблюдаемые факты как таковые), а на объяснительные суждения (умозаключения) более общего порядка (Рузавин, 1986, 2005; Webster, 1996; Васюков, 2003; Aliseda, 2006; Douven, 2017).

К числу важных рациональных оснований разработки гипотезы в рамках данной схемы относится *принцип экономии*, накладывающий определённые ограничения на формирование предпосылочного знания (Поппер, 1983, 2002). Названный принцип требует минимизации исходных допущений, служащих теоретическим основанием проводимого исследования: из числа конкурирующих рабочих гипотез в качестве основной выбирается та, которая менее нагружена предпосылочным знанием и в этом смысле более «экономна» — у неё наименьшая «размерность» (о смысле этого ограничения см. чуть ниже).

Ключевой частью гипотетико-дедуктивной схемы являются особая процедура эмпирической проверки истинности (правдоподобия) итоговых гипотез: её основу составляет *фальсификация* (опровержение) этих гипотез путём проверки следствий, выводимых из них в качестве предсказаний (запретов или предписаний) об эмпирических фактах (событиях). Указанное условие формализует *принцип фальсификации*, имеющий особое эпистемическое значение: в рамках данной схемы аргументации именно *фальсифицируемость*, а не верифицируемость гипотезы считается одним из основных критериев её научности — а с этим научности и разрабатывающих такие гипотезы разделов естествознания. В частности, на этом основании проводится граница между собственно наукой и «метафизикой» в её скорее классически-философском (аристотелевом), нежели современном естественнонаучном понимании (Поппер, 1983). Фальсификацию дополняет *подкрепление*, по смыслу совпадающее с индуктивным подтверждением, но не имеющее доказательного значения. Согласно этому, гипотеза признаётся правдоподобной, если она не фальсифицирована (и/или если подкреплена) указанной проверкой.

Для реализации условий, вводимых принципом фальсификации, разрабатывается концепция *экономной гипотезы*. Как только что было указано, она «экономна» в том смысле, что содержит наименьший объём предпосылочного знания. Основное достоинство такой гипотезы — не в её минимальной «размерности» как таковой, а в том, что она является потенциально наиболее фальсифицируемой: чем меньше информации заложено в начальные условия формирования гипотезы, тем больше информации можно извлечь из неё в качестве проверяемых следствий (предсказаний) об исследуемой реальности.

\* \* \*

Гипотетико-дедуктивная схема в её исходном варианте приложима лишь к универсальным законоподным суждениям о природных явлениях, не имеющих пространственно-временных границ (Поппер, 1983). Однако в настоящее время названная схема принимается в значительно более мягкой форме, к чему имеются весьма серьёзные основания, — и это её обновление весьма значимо для систематики.

Действительно, синергетика утверждает, что одно из фундаментальных свойств всех сложных систем — их необратимое нестрогое детерминированное развитие, приводящее к их структуризации, в том числе к нелинейной иерархизации. Это означает, что всякое доступное научному исследованию масштабное природное явление а) ограничено во времени и в пространстве и б) разные уровни его организации обладают эмерджентными свойствами (Пригожин, Стенгерс, 1986; Пригожин, 1991; Баранцев, 2003). Эта онтическая модель отвергает изоморфность Вселенной и формирующих её процессов в отношении действующих законов, которые в той или иной мере «локальны». Последнее накладывает определённые ограничения на возможности линейных экстраполяций о свойствах развивающихся систем — от Космоса до биоты и её структурных элементов — на разные их пространственно-временные области и уровни организации. Так что в общем случае речь должна идти не о *строгих универсальных*, а о *количественно (ограниченно) универсальных* обобщениях (суждениях), имеющих временные, пространственные и уровневые ограничения. Это означает, что проверяемые следствия из научной гипотезы не обязательно верны во всех областях того «умгебунга», который входит в сферу её потенциальной компетенции: в некоторых они могут не выполняться в силу особенностей истори-

ческого развития исследуемого природного явления или каких-то иных объективных локально действующих причин. Кроме того, принимая во внимание вероятностную природу научного знания, признаётся, что фальсификация гипотезы, как основание для её отвержения как неистинной (неправдоподобной), является вероятностной, т. е. нестрогой.

Из всего этого следует, что принцип фальсификации в его ортодоксальной форме («ранний попперизм») не применим к явлениям и процессам той Вселенной, которая подразумевается общей синергетической онто-моделью. В результате методологическая фальсификация, принимаемая в такой смягчённой форме, обращается в *парафальсификацию* (Ивин, 2005): речь в общем случае идёт не об отвержении фальсифицированной гипотезы, а о снижении её правдоподобия и/или сужении области её применимости, если какие-то следствия (предсказания) из неё оказались неподтверждёнными (Лакатос, 2003).

\* \* \*

Условия применимости гипотетико-дедуктивной схемы аргументации в систематике активно обсуждаются на протяжении нескольких последних десятилетий (Kitts, 1977; Hull, 1978b; Ruse, 1979; Ball, 1982; Sober, 1988; Grene, 1990; Песенко, 1991b; Faith, Cranston, 1992; Panchen, 1992; Kluge, 1997, 2001a,b, 2009; Rieppel, 2003; Erechefsky, 2004; Fitzhugh, 2006a, 2016; Kearney, 2007; Stamos, 2007b; Vogt, 2014). Причина достаточно очевидна: поскольку применимость названной схемы считается одним из ключевых критериев научности, для того, чтобы продемонстрировать научный статус систематики, нужно показать, что разрабатываемые ею классификации допустимо рассматривать в качестве фальсифицируемых гипотез.

Ортодоксальный попперизм, достаточно радикальный в своих ключевых по-

ложениях, в систематике, строго говоря, неприменим по той очевидной причине, что суждения о группах организмов, представленных таксонами в классификации, не могут считаться строго универсальными (Kitts, 1977; Hull, 1978b; Rieppel et al., 2006). Однако смягчение условий применимости рассматриваемой схемы делает её вполне адекватной таксономической реальности, структура которой задаётся отношениями между группами с выраженными пространственно-временными границами; впрочем, некоторая проблематичность сохраняется в филогенетическом разделе систематики (см. далее). В связи с ослаблением требований принципа фальсификации большее значение приобретает выше упомянутое *подкрепление* таксономической гипотезы как один из способов повышения её правдоподобия (Eernisse, Kluge, 1993; Kluge, 1998; Расницын, 2002; Павлинов, 2007б, 2010б; Løvtrup, 2008; Rieppel, 2008а). Использование гипотетико-дедуктивной схемы в систематике дополняется соображениями, апеллирующими к абдукции (Rieppel, 2005b, 2008а; Fitzhugh, 2006а, 2009), а также «парафальсификационным» характером тестирования таксономических гипотез, которые нельзя полностью и окончательно опровергнуть какими бы то ни было данными (Farris, 1995; Расницын, 2002; Rieppel, Kearney, 2002).

Признание законоподобного характера классификаций, претендующих на статус естественных в реалистическом понимании, пусть и в разном содержательном наполнении (Забродин, 1981, 1989; Шрейдер, 1983; Розова, 1986; Scott-Ram, 1990; Беклемишев, 1994; Но, 1998; Субботин, 2001; Bird, Tobin, 2017), как можно полагать, также снимает ограничение ортодоксального попперизма на применение гипотетико-дедуктивной схемы в систематике. В таком понимании классификация выполняет важную функцию указа-

ния границ, в рамках которых возможны экстраполяции о тех или иных свойствах отображаемого ею многообразия (Уэвелл, 1867; Driesch, 1908; Любищев, 1968, 1982; Мейен, 1978а; Шрейдер, 1983; Субетто, 1994; Любарский, 1996а; Тимонин, 1998; Brigandt, 2004). При этом сохраняются важные различия между номотетическим и нарративным способами описания разнообразия организмов: классификации, разрабатываемые согласно первой схеме (в первую очередь онто-рациональные), с большим основанием могут претендовать на законоподобность и, тем самым, на статус научных «по Попперу».

\* \* \*

Применимость рассматриваемой схемы аргументации особенно проблематична в филогенетической систематике: причина в том, что её исследовательская программа подразумевает обращение к *строго локальным* последовательностям событий в филогенетической истории, порождающей эти группы и их включающую иерархию. На этом основании в ортодоксальной версии попперизма считается, что рассматриваемая схема здесь вообще неприменима в какой бы то ни было форме, вместо неё действует *историко-нарративная схема* (Поппер, 1983, 1992, 1993; Richards, 1992). Эта проблема активно обсуждается в новейшей литературе, поскольку речь идёт о признании или отвержении научного статуса наиболее популярных ныне филогенетических реконструкций и основанных на них классификаций (Bock, 1974, 1977, 2004а; Griffiths, 1974а,б; Kitts, 1977; Platnick, Gaffney, 1977; Nelson, Platnick, 1981; Farris, 1983; Rieppel, 1988b, 2003, 2005b, 2008а; Sober, 1988; Павлинов, 1990а, 1992а, 1995, 1998, 2005б,в, 2007б; Песенко, 1991б; Kluge, 1997, 2009; Faith, Trueman, 2001; Fitzhugh, 2006а, 2016; Kearney, 2007).

Историко-нарративная схема является основной в тех случаях, когда конечная за-

дача заключается именно в выявлении последовательностей исторических событий как таковых (Грушин, 1961; Ковальченко, 2003; Черути, 2003; Mitchell, Egudo, 2003; Троцук, 2004; Мешалова, 2012). Некоторый элемент номотетики в эту схему привносится рассмотрением исторического объяснения как каузального: подразумевается, что исторический процесс отчасти имеет законоподобный характер, обусловленный действием начальных (исторических) причин (Грушин, 1961; Cleland, 2011). В случае реконструкций, служащих основанием для филогенетических классификаций, исторический нарратив едва ли столь же актуален: эти реконструкции, вообще говоря, направлены на анализ не исторических событий как таковых, а иерархической структуры порождаемого историей филогенетического паттерна. Таким образом, речь идёт не об историческом процессе как таковом, а об исторических причинах структуры разнообразия развивающейся биоты. В такой ситуации, очевидно, речь идёт не об отмене гипотетико-дедуктивной схемы аргументации, а о специфических условиях её применения с поправкой на то, что эта структура, как и вся биота, есть результат исторического развития, служащего одной из причин (наряду со структуралистской номотетикой) разнообразия биологических форм.

\* \* \*

Против применимости в систематике гипотетико-дедуктивной схемы аргументации в любой её версии выдвигается общий довод, который апеллирует к тому, что классифицирование является первичной формой познавательной деятельности, а классификация — это лишь техническое средство эмпирического описания исследуемой реальности. С этой точки зрения классифицированию вообще не может предшествовать какая-либо сложная метафизика (Gregg, 1950; Gilmour, Walters,

1963; Sokal, Sneath, 1963; Brooks, 1981; Мейен, 1984; Кордонский, 1989; Kafanov, Sukhanov, 1995), что означает невозможность применения рассматриваемой здесь познавательной схемы.

Эта позиция верна в отношении примитивных начальных форм познания вообще и фолк-биологии в частности; в науке она отстаивается эмпирической традицией и обосновывающей её позитивистской философией. Согласно этой последней, классификации разрабатываются на индуктивной основе как максимально информативные, обобщающие максимально возможное количество признаков (см. 9.2.2, 10.2). Они призваны отразить всё доступное многообразие организмов и по своей сути не являются гипотезами, к ним принцип фальсификации не применим (Любарский, 2018). С точки зрения постпозитивизма данное возражение неактуально в той мере, в какой эмпирическое научное знание не может разрабатываться вне достаточно развитого метафизического контекста (см. 7.3).

#### 6.5.4. Методологии и методы

В эпистемической компоненте познавательной ситуации особое место занимает *методология*, определяющая способы организации исследовательской деятельности (Юдин, 1997; Стёпин, 2003; Ивин, 2005; Новиков, Новиков, 2007, 2010) и в таком качестве рассматриваемая как *нормативная эпистемология* (Bunge, 1983; Mahner, Bunge, 1997). Эта особенность определяется тем, что методология является ключевым средством разработки методов, которые служат конкретными инструментами указанной деятельности. Исключительное значение методология (в её общем понимании) приобретает в научных дисциплинах, деятельность которых организуется на рациональных основаниях; Впрочем, иррациональные способы по-



знания также являются специфическими методологиями.

С этой точки каждая исследовательская программа в определённом смысле может быть представлена как *методологическая программа* (Лакатос, 2003). Эта последняя представляет собой специфическим образом организованный регулятор процедуры познавательной деятельности — *эвристику*. Она может быть разложена на две основные составляющие: *отрицательная эвристика* указывает, что не следует делать, *положительная эвристика* указывает, что необходимо делать в процессе познания, чтобы его результат можно было считать научным знанием об исследуемом объекте.

Конкретных методологий достаточно много; ещё больше методологических принципов: они разрабатываются эпистемическими разделами науки в целом, разных её дисциплин, а в пределах них — разных научных школ. Поэтому едва ли имеет смысл указывать их здесь даже в общем виде, достаточно сослаться на соответствующую научно-философскую литературу, частью уже не раз упоминавшуюся выше (Лукашевич, 1991; Юдин, 1997; Ильин, 2003; Стёпин, 2003; Ушаков, 2005; Новиков, Новиков, 2007, 2010).

Только что сказанное полностью справедливо в отношении научной систематики: в основе проводимых в её рамках исследований лежит *классификационная методология*, связанная с обоснованием и разработкой технических средств представления структуры разнообразия биоты в форме классификаций (в их самом общем понимании). Её общим воплощением служит *естественный метод* в его специфическом для систематики толковании: с освоения названной методологии и реализующего его метода началась и с их углублённой разработкой связана вся концептуальная история этой научной дисциплины (см. 4.1.1). Поэтому основ-

ные этапы этой истории, маркируемые разными версиями рациональности, во многом связаны с освоением той или иной частной версии классификационной методологии (см. 2.1).

\* \* \*

Одна из основных задач научной методологии — разработка общего *стандарта* научного метода (в его общем понимании), включая определение его базового содержания, структуры и применения. Очевидно, этот стандарт зависит в первую очередь от того общего научно-философского контекста, который отделяет науку от «ненауки»; столь же очевидно, что разное понимание того, что такое наука и что такое научное знание, определяет разное понимание того, что такое общий стандарт научного метода. И, наконец, в разных научных дисциплинах эти стандарты формируются в зависимости от специфики их предметной области, содержания и задач исследовательской деятельности.

В этой деятельности метод, в самом общем его понимании, является средством преобразования информации, сокрытой в познаваемой реальности, в знание об этой реальности. Поскольку содержание знания составляет информация, метод — это нечто вроде «транслятора», переводящего одну форму информации в другую. Конкретный способ этого «перевода» составляет *содержание* метода.

*Структура* метода складывается из трёх основных компонент — концептуальной, логической и операциональной (Лукашевич, 1991).

*Концептуальная* компонента метода соответствует онтической компоненте познавательной ситуации, в её контексте содержание метода определяется в зависимости от концептуального каркаса. Так, в систематике конкретная концептуальная составляющая метода определяется содержанием частной классификационной

теории — типологической, филогенетической, биоморфологической и т. п.

*Логическая* компонента метода соответствует эпистемической компоненте познавательной ситуации, в ней содержание метода определяется в контексте базовой познавательной модели с учётом основных схем аргументации, условий редукционизма и репрезентизма и т. п. В частности, метод таксономического исследования может базироваться на бинарной или многозначной логике, должен формироваться с учётом принципа избирательности, выборочности и др.

Наконец, *операциональная* компонента метода является собственно методологической: в ней рассматриваются конкретные процедуры извлечения и обработки информации об исследуемой реальности, которая обобщается в форме конкретного научного знания (гипотезы). Сюда относится *инструментальная* составляющая познавательной деятельности, которая во многом определяет технические возможности проводимых исследований.

#### 6.5.4.1. Научность метода

Общую основу разработки методологических программ, а в их контексте и самих методов, составляет *принцип научности*, согласно которому научность знания определяется во многом через *научность метода*, используемого при его разработке. Имея в виду тесную связь между научностью и истинностью, разрабатываемую эпистемологией (см. 6.5.1), научный метод — «истинный» в том смысле, что ведёт к истинному знанию. Данная позиция классического рационализма, унаследованная от схоластов, а теми — от Аристотеля и неоплатоников, лежит в основании того, как понимается естественный метод в биологической систематике (см. 4.1.1).

В связи с этим в эпистемологии в центре внимания оказывается обоснование

научности метода: основным становится вопрос о том, что именно делает метод научным. Очевидно, что возможные ответы на него, как и ответы на вопрос о том, какое знание допустимо считать научным, зависят от базовой онто-эпистемологии — в частности, от того, как трактуются ключевые познавательные категории и принципы (см. главу 7). Поэтому, в частности, в систематике понимание естественного метода существенно менялось вслед за изменениями её онто-эпистемических оснований по ходу её концептуальной истории.

Отправной точкой здесь можно считать выше рассмотренный общий принцип онто-эпистемического соответствия (см. 6.3), который в данном случае обращается в частный методологический *принцип методического соответствия*. Он означает, что общие параметры метода исследования должны соответствовать а) определённым параметрам базовой онтической модели (*онтическое соответствие*) и б) определённым критериям научности (*эпистемическое соответствие*). Оба соответствия позволяют рассчитывать на получение с помощью конкретного метода такого конкретного знания (гипотезы), которому можно приписывать объективность (достоверность) и на этой основе оценивать его истинностный статус. С этой точки зрения очевидно, что если хотя бы одно из указанных соответствий не выполнено, метод (в общем понимании) не может считаться научно состоятельным, а тем самым и вообще (естественно)научным.

Общая конструкция методологии познавательной деятельности, определяющая понимание научности конкретных методов, исходно зависит от лежащей в её основе научно-философской парадигмы. В классической монистической науке базовому принципу единства научного знания естественным образом соответствует столь же базовый *принцип единства на-*

учной методологии, равно применимой (в идеале) к любым проявлениям исследуемой реальности. Это значит, что всё естествознание должно обеспечиваться единой методологической основой, а в пределе и единым методом (хотя бы в общем его понимании) — например, таким, который разрабатывается в рамках физикалистской парадигмы. В неклассической науке познавательный плюрализм означает признание *множественности методологических программ*: в данном случае основным руководящим принципом является только что упомянутое онтическое соответствие, согласно которому в каждой познавательной ситуации разрабатывается специфическая методология, ориентированная на конкретную онтологию, приписываемую конкретному «умweltу».

В систематике условия классического общего принципа единства реализует специфичный для неё *принцип критериальной однородности* (см. 9.2.1). Он обязывает к тому, что всеобъемлющая таксономическая система для живой природы выстраивается единообразно согласно некоторому ведущему принципу — например, как строго «логическая» или строго фенетическая или строго кладистическая. «Неклассическая» множественность смягчает это требование, допуская возможность того, что в разных фрагментах и/или на разных уровнях названной системы частные принципы классифицирования могут быть разными согласно природе соответствующих проявлений таксономической реальности (*критериальная вариативность*).

\* \* \*

Научность метода можно понимать как его *научную состоятельность*, определяемую его а) *соответствием* требованиям той онто-эпистемической модели, которая сама по себе признаётся научной, и б) *эффективностью* при решении исследовательских задач. Согласно этому в самом

общем случае задача методологии — обеспечение научной состоятельности методического инструментария исследований за счёт обоснования и разработки *критериев состоятельности методов*. Надо полагать, что чем в большей степени метод отвечает двум указанным общим условиям, тем (при прочих равных) он более состоятелен («лучше»).

Как показывает анализ классификационных процедур, применяемых в достаточно формализованных разделах систематики (Павлинов, Любарский, 2011), онтическое соответствие обеспечивается двумя способами. В обоих случаях наглядным примером служит современный методический инструментарий филогенетических реконструкций, основным требованием к которому является совместимость с постулируемыми свойствами филогенеза (Павлинов, 1990а, 2005б). «*Прямой*» способ означает прямое выведение классификационных алгоритмов из принимаемой онтической модели за счёт операционализации её концептуального каркаса: в филогенетике речь идёт о разработке некоторых узловых моментов кладистического анализа на основе постулируемых свойств филогенеза. «*Обратный*» способ означает выбор подходящего метода из множества уже существующих исходя из оценки его совместимости с онтической моделью и актуальными для данного раздела систематики критериями научности. Так, для разработки филогенетической гипотезы наиболее подходящими являются такие алгоритмы иерархической кластеризации, которые позволяют, в отличие от фенетических, явным образом ввести «стрелу времени» в итоговую древовидную схему (см. 10.8).

Эпистемический контекст состоятельности методов имеет отношение к их логической составляющей. Так, поскольку научное знание является вероятностным, то и методы, разрабатываемые на основе

вероятностной или нечёткой логики, предпочтительнее оперирующих бинарной логикой «точных» методов. Сторонники математизации систематики состоятельность количественных методов ставят в зависимость от строгости их математической обоснованности (Jardine, Sibson, 1971; Dunn, Everitt, 1982); например, в современных филогенетических реконструкциях методы разработки древовидных схем рассматриваются в контексте теории графов (Dress, 1995; Semple, Steel, 2003). Аналогичное условие выдвигается сторонниками «логических» классификаций (Кожара, 1982, 2006; Покровский, 2002, 2006а, 2010; Рожков, 2012а). Однако такая формальная оценка состоятельности методов систематики, если она связана со снижением значения онтического соответствия, ведёт к выхолащиванию биологического содержания таксономических исследований.

*Эффективность* метода, как один из наиболее общих и важных критериев его состоятельности, означает возможность с его помощью решить конкретную познавательную задачу в разумное (обозримое) время доступными (в данный момент) средствами. В систематике одним из выражений эффективности метода можно считать его *разрешающую способность*, позволяющую реконструировать структуру таксономической реальности с некоторой требуемой точностью. Например, в филогенетической систематике эффективность (= разрешающая способность) метода зависит от возможности на его основе реконструировать без искажений филогенетический паттерн при заданном масштабе его рассмотрения (Павлинов, 2005б). Из этого видно, что данная характеристика метода является сугубо контекстной: она во многом зависит от того, какова трактовка исследуемой реальности (т. е. «умвелта»).

В систематике при рассмотрении данной вопроса весьма полезной может быть

следующая формализация. Структура таксономической реальности может быть представлена как *оцениваемый параметр*, а служащая отображением этой структуры классификация — как *оценка* данного параметра (Felsenstein, 1982, 2003; Sneath, 1983). Поскольку всякое таксономическое исследование выполняется на некоторой выборке (см. 6.5.4.2), классификация представляет собой *выборочную оценку*. Очевидная неполнота полученного таким образом знания о таксономической реальности формализуется как *смещённая оценка* указанного параметра. Соответственно, состоятельность классификационного метода тем выше, чем (при прочих равных) менее смещённую оценку структуры названной реальности даёт полученная на его основе классификация. Оговорка «при прочих равных» указывает на относительность данной характеристики: метод может быть более состоятельным при одних допущениях о свойствах этой структуры и менее состоятельным при других.

\* \* \*

Основные методологические регуляторы, определяющие состоятельность (эффективность) научного метода, формируются исходя из общих критериев научности метода, рассмотренных выше; к ним относятся следующие.

В первую очередь, эти регуляторы должны обеспечивать выполнение условий одного из общенаучных эпистемических принципов — *внесубъектность* научного знания, что при определённых допущениях трактуется как «объективность» метода. Это условие отдаёт приоритет методам, включающим главным образом логические и математические операции, а также выстраиваемым на единообразной основе экспериментам. Однако названный принцип провозглашает скорее недостижимый идеал (или даже миф), чем действительное свойство научного метода: он всегда явля-

ется субъектно-зависимым в той мере, в какой его разработка и содержание определяются вкладом субъектов познавательной деятельности (Хакинг, 1998).

Другой базовый принцип, дополняющий и уточняющий предыдущий, требует, чтобы метод был *воспроизводимым*: этим обеспечивается воспроизводимость, а тем самым и проверяемость (тестируемость) получаемого с его помощью знания, что служит одним из основных критериев его научности. Данное общее условие обеспечивается следующим набором принципов.

*Принцип операциональности* означает, что содержание и структура метода, включая его понятийное оформление, должны позволять воплощать его в некое техническое средство решения исследовательской задачи. В пределе он должен представлять собой явно прописанный алгоритм — фиксированную последовательность фиксированных шагов, на каждом из которых эффективно решается некоторая частная конечная задача в рамках данного исследования.

*Принцип стандартности* означает, что данный конкретный метод (реализующий его алгоритм) может быть однотипно применён в разных исследованиях, связанных с решением однотипных задач (в нашем случае классификационных). При этом важно иметь в виду, что сама однотипность определяется в зависимости от базового научно-философского контекста: научный монизм её абсолютизирует, научный плюрализм допускает варианты.

*Принцип точности* определяет, что с помощью метода может и должно быть получено именно то знание, которое соответствует условиям данной исследовательской задачи. Из этого явствует, что трактовка данного принципа, как и предыдущего, является контекстно-зависимой: требование к точности метода определяется не вообще, а применительно

к конкретной задаче. Так, в систематике указанное требование зависит от сложности базовой онтической модели, описывающей структуру разнообразия биоты, от масштаба её рассмотрения, от допустимой приблизительности таксономической гипотезы и т. п.

*Принцип инструментальности* означает, что обеспечение требуемой операциональности, стандартности и точности метода может быть достигнуто при использовании определённых инструментов — технических средств перевода информации из одной формы в другую. С разработкой таких средств во многом связано развитие науки: не зря переломные моменты в этом развитии обозначаются как научно-технические революции. Для развития систематики на её начальном пост-схоластическом этапе исключительное значение имело развитие микроскопической техники; в новейшее время бурное развитие численной систематики обеспечивается её компьютеризацией.

\* \* \*

Важно иметь в виду, что научные методы в познавательную ситуацию вводятся и в ней функционируют не сами по себе. Они являются средствами решения конкретных исследовательских задач, вопрос же об их пригодности для этих целей решается на уровне конкретных методологий. Это означает, что всякий метод, рассматриваемый под таким углом зрения, в познавательной ситуации существует не иначе как в некотором мотивационном и методологическом обрамлении, которые служат его «оправданием» — причём не вообще, а именно в данной ситуации. Если такого «оправдания» (или, более строго, обоснования) нет, остаётся непонятным, почему данный метод нужно использовать для решения данной задачи — например, почему для разработки классификаций нужна логическая родовидовая схемы, с

освоения которой началась вся научная систематика (см. 4.1.2).

Таким методологическим обрамлением конкретного метода, понимаемого не в узком технологическом, а в достаточно общем смысле (например, математический или экспериментальный), служит тот или иной специфический нормативный принцип. Именно он обосновывает, чем хорош и почему необходим соответствующий метод в данной познавательной ситуации для решения данного класса исследовательских задач.

Исходя из этого, можно считать, что «оправданием» (обоснованием) использования, скажем, математического метода служит *принцип математизма*, выраженный известной максимой И. Канта о том, что в «в любом частном учении о природе можно найти науки в собственном смысле лишь столько, сколько имеется в ней математики». Как было отмечено выше, этот принцип по сути стал основанием для математизации систематики в XX в. (см. 5.3). Соответственно, методологическим обеспечением экспериментального метода можно считать *принцип инструментализма*, в общем случае объясняющий, почему научно лишь то знание, которое получено посредством того или иного воспроизводимого эксперимента. В биосистематике, например, данный принцип выражен призывом экспериментально проверять устойчивость тех признаков, которые служат для разграничения видов (см. 10.8.1). Методологическое оформление описательного метода можно обозначить как *принцип нарративизма*, который составляет идейное ядро нарративной методологии (Mitchell, Egudo, 2003), актуальной для всех идеографических научных дисциплин, включая многие разделы практической систематики.

Сказанное позволяет ещё раз подчеркнуть следующее. Методологическое об-

рамление («оправдание») метода значимо не само по себе, но лишь как средство реализации эпистемической компоненты. Эта последняя, как подчёркнуто выше, является частью онто-эпистемического базиса познавательной ситуации. Следовательно, методологии, а вслед за ними и методы — производные этого базиса; иными словами, не существует научной методологии и научного метода, свободных от базовой теоретической нагрузки.

\* \* \*

В контексте, задаваемом принципом соответствия, акцент на особом значении операционализации познавательной деятельности и сведение её к техническим процедурам порождает специфическую *проблему инструментализма*. Она заключается в определённом замыкании познавательной деятельности на метод как таковой: полученный с его помощью конечный продукт воспринимается (или выдаётся) как то, что есть «на самом деле» по крайней мере в рамках фиксированного «умweltа». В результате имеет место один из крайних вариантов эпистемической редукции — *инструменталистская редукция*: познавательная деятельность сводится к обоснованию и применению аналитических технических средств. Примечательно, что поскольку инструментальная составляющая метода является порождением человеческого сознания, особый акцент на ней привносит в познавательную ситуацию избыточный субъектоцентризм (Бунге, 2003), хотя «инструменталисты» обычно настаивают на противоположном.

Разумеется, такого рода проблема почти всегда неявно присутствует в научном исследовании, если её понимать вообще как зависимость получаемого результата от «метода» (в самом широком смысле), каковой результат рассматривается как гипотеза об исследуемой реальности. В этом очевидным образом проявляется всё



тот же принцип онто-эпистемического соответствия, который на операциональном уровне обращается в принцип методического соответствия. Выше была подчеркнута одна составляющая последнего — зависимость метода от базовой онтологии; здесь же речь идёт о противоположной составляющей — о зависимости знания об исследуемой реальности (т. е. о той же онтологии) от метода, на основе которого это знание разрабатывается. Например, в систематике один из ключевых вопросов связан с тем, что кроется за иерархией классификационных систем — иерархия структуры разнообразия биоты или специфика иерархических методов классифицирования (Hawksworth, Bisby, 1988; Павлинов, 1996а, 2007б; см. 9.2.3).

В случае количественных подходов эта проблема выражена наиболее ярко и имеет наиболее серьёзные последствия, особенно если исследуемая реальность, как в систематике, не сводится к наблюдаемым и манипулируемым натуралиям (Rieppel, 2007с; Павлинов, Любарский, 2011). В подобной ситуации правдоподобие (истинностный статус) классификации определяется не столько через её соответствие той структуре разнообразия, которую она призвана отразить (условие реализма), сколько через формально обосновываемый научный статус метода её разработки (условие инструментализма).

Одним из аспектов данной проблемы является определённое снижение значимости творческой личности в познавательной ситуации. Как отмечено выше, в этом, собственно говоря, и заключается один из ключевых пунктов позитивистской программы — деперсонификация исследовательской деятельности. В результате «думанье» подменяется «деланьем»: талантливый учёный уравнивается с добросовестным исполнителем, умеющим точно следовать «инструкции по применению»

того или иного исследовательского инструмента. Именно такой идеал эмпиризма провозглашают лидеры численной фенетики и филенетики (Sokal, Sneath, 1963; Felsenstein, 2003), на основании чего, например, филогенетику как науку обещают завершить в ближайшие годы, сведя её к решению специфических технических задач (Алёшин, 2013). Разумеется, инструментом важно уметь пользоваться, чтобы результат его применения максимально соответствовал ожидаемому (для чего, кстати, несомненно нужен специфический «технический» талант). Однако нельзя выдавать этот результат за конечный продукт исследования, как то получается вследствие не слишком критичного отношения к проблеме инструментализма. Он (результат) требует осмысления в контексте того концептуального каркаса, который формирует всю познавательную ситуацию в систематике, — и здесь, разумеется на передний план выходит «думатель» с его личностным знанием содержательного характера, включая понимание того, какое отношение технологически полученный результат может иметь к исследуемой реальности.

\* \* \*

Особый статус имеет *принцип ограниченности* научного метода: он обращён к методу, понимаемому как средство решения конкретной исследовательской задачи. Этот принцип фиксирует понимание того, что универсального метода, способного решить все мыслимые задачи, связанные с познанием Природы во всём многообразии её проявлений, не существует по той простой причине, что он невозможен.

Причины ограниченности метода троякого рода — концептуальные, логические и операциональные; как видно, они соответствуют трём указанным выше основным составляющим структуры метода.

Первая категория причин ограничивает содержание метода тем концептуальным

каркасом, в контексте которого решается та или иная исследовательская задача. В данном случае речь идёт в основном об *избирательности* метода, который разрабатывается для эффективного решения определённого класса задачи. Например, методы молекулярной филогенетики не применимы для решения задач классификационной типологии, и наоборот.

Вторая категория причин связана с тем, что всякий метод по самой своей логической и технологической структуре способен решать лишь определённый класс задач, расширение сфер его приложения по тем или иным (чаще всего принципиальным) причинам невозможно. Одним из примеров служит разграничение на этой основе сфер деятельности сравнительного и экспериментального методов. Другим примером служит математический метод: хотя он считается достаточно универсальным, а его применимость в рамках физикалистской парадигмы используется в качестве критерия научности знания (см. выше), при решении классификационных задач, связанных с описанием структуры разнообразия биоты, этот метод в настоящее время имеет весьма ограниченное (вспомогательное) применение.

Третья категория причин обусловлена очевидной ограниченностью всех и любых технических средств познавательной деятельности. В данном случае основным ограничителем является характер физических процессов, лежащих в основе конструкции и применения указанных средств. Иллюстрацией служит развитие микроскопической техники — от первых увеличительных стёкол к световым микроскопам и далее до электронных микроскопов.

Ограниченность разрешающих возможностей (эффективности) конкретных методов побуждает учёных-«методистов» разрабатывать всё новые и новые средства

решения исследовательских задач. Следствием этого оказывается неустранимое многообразие как самих таких средств, каждый со своими достоинствами и недостатками, так и получаемых на их основе результатов. В систематике оно вносит свой специфический вклад в таксономическую неопределённость — многообразие классификаций, по-разному отображающих таксономическую реальность (см. 7.10). С точки зрения методологии таксономических исследований основная задача состоит в снижении этого вклада за счёт ужесточения принципов и критериев научной состоятельности методов, используемых в систематике, особенно в случае математического метода в его общем понимании (см. 6.5.4.2).

Указанная ограниченность означает, что с помощью каждого данного метода можно адекватно исследовать лишь некоторое (не любое) проявление таксономической реальности. Например, разные методы «измерения» сходства выявляют разные проявления структуры фенетических отношений; разные методы кластеризации выявляют разные проявления иерархической организации структуры разнообразия в целом. Очевидно, для того, чтобы метод был эффективен, его применение должно быть осмысленным: необходимо понимать связь между данным конкретным методом и тем проявлением разнообразия, которое он позволяет исследовать (выше упомянутый принцип методического соответствия).

#### 6.5.4.2. Основные методы

Как было сказано выше, научный метод, понимаемый в достаточно узком смысле как совокупность определённого рода технических приемов и операций, служит инструментом практического исследования некоторой предметной области («умельства»). Он является конкретным вопло-

щением некоторой частной методологии и реализует её принципы и условия таким образом, чтобы решить конкретную исследовательскую задачу и получить конкретное знание об «умвельте», очерченной онтической компонентой познавательной ситуации. Последняя уточняющая оговорка призвана лишней раз подчеркнуть, что всякий метод работает не «вообще», а в определённом содержательном контексте.

Следует отметить, что метод в общем смысле — это способ упорядочения некоторой совокупности описаний объектов, в каковых описаниях эти объекты так или иначе представлены их характеристиками (признаками). Поэтому обычные в литературе словосочетания вроде «кариологический метод», «палеонтологический метод» и т. п. некорректны: они указывают характеристики объектов, а не способы упорядочения их описаний.

Далее кратко охарактеризованы основные практические (эмпирические) методы, используемые в таксономических исследованиях. В начале рассмотрены те из них, которые вовлечены в подготовительный этап исследований (планирование и архивные изыскания, формирование выборки); затем технические средства собственно исследовательской работы — т. е. разработка (получения и тестирование) знания о структуре таксономической реальности.

Характеризуемые в настоящем разделе методы являются обобщёнными и при более детальном анализе включают многие частные сугубо технические приёмы, каждый из которых часто и называется собственно методом в узком смысле.

**Метод планирования** относится к подготовительному этапу таксономического исследования, подразумевает главным образом определение предмета (таксономической группы), общей методологии (например, в рамках типологической, филогенетической, фенетической и т. п. кон-

цепций), исследуемых признаков (с учётом методологии, доступности и т. п.), методического инструментария (технических средств получения и обработки исходных данных, классификационных алгоритмов и т. п.). Важную часть метода планирования составляет обеспечение корректного соответствия между выбираемой методологией и её фактологической (признаки) и доступной технологической (методы, инструменты) базой.

**Архивный метод** призван грамотно организовать анализ того, что и каким образом было изучено в запланированном к исследованию таксоне. Применяя этот метод, систематик исходит из того, что всякое эмпирическое исследование никогда не начинается «с нуля»: оно опирается на некое предшествующее знание об экстенсимальных (границы, состав, ранг) и интенсимальных (признаки) характеристиках данного таксона, будь то вид или класс.

Соответственно, собственно исследованию предшествует архивная работа, которая включает изучение ранее опубликованных другими исследователями данных (чтобы оценить степень и характер изученности группы), выявление доступных для работы необходимых исходных материалов (коллекции и т. п.) и др. Архивная работа включает сбор информации не только об исследуемой группе, но и о некотором её (ближайшем и не очень) таксономическом, мерономическом и методическом «окружении»: эта информация входит в предпосылочное знание третьего уровня (см. далее). Результаты, полученные данным методом, учитываются при планировании и выполнении таксономических исследований.

**Выборочный метод** также используется на этапе подготовки таксономического исследования. Необходимость в этом методе определяется эпистемическим *принципом выборочности*, согласно которому

названное исследование всегда проводится не на самом объекте (разнообразии как таковом), а на репрезентирующей его *исследовательской выборке*. Эта последняя выступает в качестве операциональной модели исследуемого «умвельта» и определяет *эмпирическую реальность*: её формирование обозначает завершающий шаг познавательной элементаристской редукции «умгебунга» (см. 6.4.1).

Общим обоснованием выборочного метода служит представление о фрактальной природе таксономического разнообразия (о ней см. 9.2.3), согласно которому некоторая часть последнего, отображённая в исследовательской выборке, при некоторых условиях и с некоторыми оговорками может рассматриваться как адекватное представление его свойств, значимых в рамках данного исследования. В принятых здесь терминах ключевым регулятором данного метода следует считать *принцип выборочного соответствия*: он означает, что выборка должна соответствовать исследуемому «умвельту», т. е. адекватно отражать его структуру. Это означает, что изучение выборки, существенно неполно представляющей исследуемый таксон и/или включающей представителей другого таксона, может давать сильно смещённую оценку структуры разнообразия исследуемого. Данный принцип ответствен за формирование *третьего уровня онто-эпистемического соответствия* (о первых двух см. 6.3), означающего, что выборка формируется исследователем не случайным образом, но вполне целенаправленно согласно условию принципа избирательности и с учётом предшествующего знания.

Последнее замечание имеет отношение к выяснению того, насколько актуален для систематики принятый за основу в разного рода вероятностных подходах общий регулятивный *принцип случайного характера* исследовательской выборки.

Он подразумевает, что для того, чтобы параметры выборки давали несмещённую оценку соответствующих параметров исследуемой генеральной совокупности, сама эта выборка должна формироваться на случайной основе. Введение указанного принципа основано на базовом допущении, что генеральная совокупность может рассматриваться в качестве *статистического ансамбля* взаимно независимых элементов (Колмогоров, 1974; Кремлев, Шелементьев, 1991). Как представляется, для систематики в общем случае данное допущение не реалистично; оно противоречит базовой онтической модели, согласно которой биота структурирована неслучайным образом (см. 6.4.4), поэтому репрезентирующая её выборка также не может формироваться на случайной основе (неизбирательно). С этой точки зрения некоторые ключевые идеи классификационной фенетики — например, о том, что совокупность таксонов есть случайная выборка из вообще возможных (Заренков, 1976, 1988) или что признаковое пространство должно формироваться как случайная выборка как можно большего количества признаков (Sneath, Sokal, 1963) — выглядят несостоятельными.

Важнейшее назначение выборки как специфического познавательного инструмента состоит в том, чтобы по результатам её изучения можно было судить о свойствах «умгебунга», существенных с точки зрения задач исследования. Возможность этого обеспечивается *принципом экстраполяции*, относящимся к эпистемологии: он предусматривает определённые операциональные условия и нормы переноса (экстраполяции) знания, извлечённого из исследования конкретной выборки, на исследуемый «умвельт», а через него — и на весь «умгебунг», с учётом того, что это знание субъектно-мотивировано, избирательное, неполное и т. п.

С этой точки зрения основная эпистемическая характеристика выборки — её *репрезентативность*, отражающая уровень её соответствия структуре исследуемой таксономической реальности; основная задача выборочного метода — обеспечить максимально возможную репрезентативность выборки. Важной частью этой характеристики является *адекватность* выборки — её соответствие исследуемому проявлению структуры биоты. Очевидно, что оценка обеих характеристик является контекстно-зависимой: контекст в общем случае задаётся содержанием того концептуального каркаса, на основе которого очерчивается исследуемый «умwelt» и формируется выборка согласно принципу избирательности. Так, требования к выборкам, формируемым в филогенетическом или фенетическом, сравнительно-морфологическом или экспериментально-физиологическом, макро- или микротаксономическом контекстах, будут очевидно разными. Согласно этим требованиям разрабатываются конкретные методы формирования выборок для решения контекстно-заданных исследовательских задач.

Основная качественная характеристика выборки — её *состав*, который должен гарантировать её репрезентативность. Важные условия определения состава выборки заявляет *принцип операциональности* вообще и *инструментальности* в частности: этот состав ставится в зависимость от возможности представления эмпирических данных в операциональной форме, позволяющей их использовать в планируемом таксономическом исследовании, в том числе от наличия технических средств их сбора и обработки.

Состав выборки, используемой в стандартном сравнительном анализе, складывается из выборочных *элементов* двоякого рода — экземпляров и их свойств: первые представляют таксономический аспект

разнообразия, вторые — его мерономический аспект. В таксономическом отношении основное требование к составу выборки, как было отмечено выше, — по возможности максимально полно представить в ней таксономическую структуру исследуемой группы; это требование универсально. В мерономическом отношении важнейшее требование — представить в выборке те свойства, которые позволяют максимально полно выявить искомые отношения между таксонами, определённые концептуальным каркасом.

Формализованным представлением выборки, делающим её пригодной для применения столь же формализованных процедур описательного и сравнительного анализа (см. далее), служит *многомерная таксоно-признаковая матрица*. В простейшем и наиболее распространённом варианте она выглядит как таблица, строки которой соответствуют экземплярам, столбцы — признакам, в ячейках указаны значения признаков у экземпляров. Эти значения могут быть цифрами, графическими изображениями и т. п.

Основная количественная характеристика выборки — её *объём*, определяемый количеством составляющих её элементов — экземпляров и их признаков. Совокупная характеристика объёма выборки (матрицы) обозначается как её *размерность*: [экземпляры × признаки].

Характеристики выборок, используем в экспериментально-таксономических исследованиях, в общем случае в сущности те же: элементный состав и объём. Некоторая специфика привносится тем, что эти характеристики определяются условиями проведения экспериментов — полевыми, лабораторными и т. п. (Hagen, 1982).

В «музейной» систематике базовой выборкой является коллекционный фонд, включающий так или иначе фиксированные дериваты биологических организмов,

пригодные для долгосрочного хранения и неоднократного использования в научных исследованиях. Основное ограничение на состав такого рода выборки определяется *принципом музеефикации* предназначенных для хранения материалов: он формулирует условия «перевода» организмов и их дериватов в формы, пригодные для долгосрочного хранения в минимально изменённой форме. Основное требование к коллекционному фонду то же, что и вообще к выборкам в их рутинном понимании, — репрезентативность (Павлинов, 2016).

**Извлечение первичной информации** основано на технических методах, среди которых по традиции (восходящей к Аристотелю и закреплённой при формировании новоевропейского эмпиризма) особо выделяется *наблюдение*; оно обычно трактуется буквально как визуальное (виденье). Однако если под первичной информацией понимать любые сведения об эмпирической данности, на основании которых затем проводятся таксономические исследования, то очевидно, что способов её извлечения значительно больше. К их числу, если ограничиваться индивидуальным восприятием, относятся также слушание, нюханье, иногда также осязание; все они обобщаемы единым понятием — *восприятие*, с уточняющей приставкой о его способе (видео-, аудио-, ольфакто- и т. п.).

Извлечение информации бывает *непосредственным* (чувственное восприятие) или *опосредованным* (инструментальным). В первом случае основным средством служат органы чувств человека, во втором используются технические средства, усиливающие или дополняющие физические возможности человека. К числу таких средств относятся разного рода наблюдательные, измерительные, регистрирующие и др. приборы.

Все методы восприятия предполагают обследование натуральных (физических) объ-

ектов — коллекционных (гербарных) образцов, живых организмов, результатов их инструментальной обработки (препараты, биохимические пробы, видео- и аудио-записи, промеры и т. п.). Таким образом, эти методы подразумевают некое физическое взаимодействие с обследуемым объектом — чувственное (визуальное, ольфакторное, осязательное и др.) или инструментальное (препарирование, аудио- или видеосъёмка, измерение и др.).

Методологическим обеспечением разработки методов, связанных с извлечением первичной информации, служат указанные выше принципы, которые определяют общий стандарт научного метода. Один из них — всё та же *избирательность*: извлекается та информация, которая обеспечивает возможность проведения данного таксономического исследования согласно поставленной задаче. Согласно условию *принципа точности*, извлекаемая информация должна отражать именно то, что от неё требуется в данном исследовании; точность регулируется техническими средствами извлечения информации (например, измерительными приборами). *Принцип стандартности* призван обеспечить необходимую воспроизводимость и сопоставимость информации, извлекаемой в разных исследовательских процедурах, связанных с решением одной и той же исследовательской задачи. Наконец, *принцип операциональности* требует, чтобы извлекаемая информация была представлена в форме, допускающей её включения в последующую аналитическую процедуру (например, оцифрована).

Восприятие, каким бы оно ни было, означает перевод первичной информации, заключённой в самом натурном объекте и определяемой его собственной структурой, во *вторичную* информацию, с которой имеет дело исследователь. Эта вторичная информация обычно обозначается как *ис-*



*ходные данные* об элементах исследовательской выборки. Важно подчеркнуть, что именно эти данные, а не сами элементы выборки с заключённой в них первичной информацией, формирует *эмпирический базис* исследовательской деятельности. Объём и содержание вторичной информации, хотя и зависят от таковых первичной, существенно отличаются тем, что всегда субъектно и концептуально мотивированы и ограничены; свой вклад в эти ограничения вносит инструментальная составляющая данного метода. Это различие важно для понимания того, что любой способ извлечения и фиксации информации об элементах выборки переводит её из первичной во вторичную форму. Таким образом, вопреки убеждениям эмпириков-сенсуалистов, исповедующих учение Дж. Локка, данный метод, рассматриваемый в научном контексте, вовсе не означает исследование натуралий в их тотальной природной таковости.

При расширенном понимании эмпирического базиса его важной частью следует считать не только исходные данные, но и *метаданные*. Последние содержат информацию об элементах выборки: описание признаков, пояснение используемых при описании терминов, указание используемых технических средств и т. п. Очевидно, в отношении метаданных действуют те же регуляторы, что и в отношении собственно данных (точность, стандартность и др.).

**Описательный метод** служит средством фиксации информации об элементах выборки, используемой в таксономическом исследовании, в такой форме, которая обеспечивает саму техническую возможность его проведения. В таком общем понимании данный метод служит прямым продолжением предыдущего; он сам по себе многоуровневый.

*Первичное описание* составляет основу эмпирического анализа самих исходных

данных: оно служит средством фиксации (первичного упорядочения) извлечённой информации об элементах выборки. Это может быть словесное описание организма или репрезентирующего его деривата, его изображение (рисунок, фото и др.), запись его голоса (фонограмма), таблица с его измерениями т. п. Хотя это описание и называется первичным, оно фиксирует информацию об исследуемых объектах, как видно из предыдущего, во вторичной форме.

Такое описание приложимо прежде всего к натурным объектам, не поддающимся прямому манипулированию. Но оно обязательно присутствует и в тех исследованиях, основу которых составляет экспериментальный метод: организмы, над которыми проводятся эксперименты, должны быть описаны неким стандартным образом, что является одним из условий стандартизации самих экспериментов.

*Вторичное описание* основано на некоторой совокупности первичных описаний, оно даёт их обобщённую характеристику. Его варианты достаточно многочисленны: описание (словесное или изобразительное) сравнительно-морфологических рядов, таблица с вычисленными статистическими характеристиками, этограммы т. п.; сюда же относятся описания результатов экспериментов или иных манипуляций с объектами. Во всех вариантах мы имеем дело с некоторой обобщённой информацией, характеризующей предварительно исследованную совокупность (выборку).

Результат первичного описания каждого элемента выборки (экземпляра и т. п.) представляется собой его индивидуальную *описательную модель* (репрезентацию). Совокупность таких описаний составляет специфическое *расширение* эмпирической модели таксономической реальности. Его принципиальная значимость в том, что именно это расширение, а не сама

эмпирическая модель (если последнюю отождествлять с исходной выборкой, см. выше) является операциональным средством решения многих задач, связанных с исследованием таксономического разнообразия. Таким образом, несколько огрубляя ситуацию, можно говорить, что именно элементы расширения указанной модели являются объектами приложения многих методов (прежде всего сравнительных), которые относятся к собственно таксономическому исследованию.

**Сравнительный метод**, как видно из его названия, служит аналитическим средством выявления структуры разнообразия исследуемой выборки, как эмпирической модели «умвелта», посредством *сравнения* (компарации) включённых в неё элементов (объектов в форме описательных моделей) по некоторым их характеристикам (признакам). К разработке общих оснований данного метода имеет отношение *компаративистика* (Тлостанова, Петякшева, 2008).

Основной задачей метода является некоторое упорядочение сравниваемых элементов согласно *отношению сходства* между ними по этим характеристикам; указанное отношение является основным *упорядочивающим параметром*. Результат упорядочивания — некоторое распределение объектов (их репрезентаций) по градиенту, заданному этим параметром (например, сравнительный ряд). Данный метод является универсальным: он лежит в основе всякой познавательной деятельности в той мере, в какой она связана с анализом структуры разнообразия.

В каждой конкретной операции сравнения объекты сравниваются по одним и тем же (гомологичным в общем смысле) характеристикам и составляют в этом отношении *однородную* совокупность (систему объектов общего «рода»). В зависимости от того, какие объекты срав-

ниваются, можно говорить, как и в случае описательного метода, о *первичном* и о *вторичном* сравнении. В первом варианте объектами являются описательные модели элементов выборки: сравниваются экземпляры по признакам (таксономический анализ) или признаки между экземплярами (мерономический анализ). Во втором варианте объектами являются результаты ранее проведённого анализа: можно сравнивать результаты разных экспериментов, применения разных методов (например, разных алгоритмов кластеризации) или использования разных признаков (например, молекулярных и морфологических) и т. п.

Сравнение является *контекстным* и поэтому *относительным*: контекст задаётся *основанием сравнения*, относительно которого производится оценка сходства/различия двух сравниваемых объектов. Это означает, что их сравнение между собой как таковых не имеет особого содержательного смысла: таковой смысл формируется именно основанием (стандартом) сравнения. Оно может быть представлено какой-либо фиксированной шкалой (например, «больше–меньше») или каким-либо третьим объектом того же «рода», что и сравниваемые, включая вполне абстрактный вроде архетипа (Шрейдер, 1983; Любарский, 1996а; Раутиан, 2001, 2003). Таким образом, во втором случае сравнительный метод осуществляется в форме *тернарного* (трёхместного) *отношения* между тремя объектами — двумя сравниваемыми и третьим, формирующим основание сравнения. Как представляется, предполагаемая возможность отождествления последнего с каким-либо членом данной пары (Шрейдер, 1971, 1983) некорректна. Например, в численной филетике такую форму сравнения реализует концепция внешней группы (Farris, 1982; Павлинов, 1989а, 1990а,в, 2005; Barriol, Tassy, 1997; см. 10.3.2).

Контекстный характер сравнения, как и описания, проявляется также в том, что оно носит *избирательный* характер: объекты сравниваются между собой лишь по тем характеристикам, которые значимы с точки зрения решаемой исследовательской задачи и отображены в выборке.

Сравнительный метод, как и метод извлечения первичной информации, может быть *непосредственным* (на основе чувственного восприятия) или *опосредованным* (инструментальным). В первом случае имеет место некое прямое (физическое) взаимодействие сравнивающего субъекта со сравниваемыми объектами: исследователь, минуя составление их формализованных описательных моделей, непосредственно сравнивает их между собой — сами объекты (экземпляры), их аудио- или видео-регистрации и т. п. Впрочем, о физическом характере взаимодействия здесь можно говорить лишь достаточно условно: операция сравнения в любом случае является мысленной (ментальной), исключение составляют лишь некоторые методы «беспризнаковой» систематики (Павлинов, 2005б; Павлинов, Любарский, 2011; см. 9.6.2). Во втором случае сравниваются описательные модели, обычно с применением каким-либо технического средства; если в таком качестве выступает компьютер, можно говорить о виртуальной процедуре сравнения посредством искусственного интеллекта.

В зависимости от того, каким образом сравниваются объекты, рассматриваемый метод может быть фонетическим или типологическим. При включении в сравнение исторической составляющей получаем сравнительно-исторический метод. Если оценка сходства является количественной, то вариантом сравнительного может считаться математический метод.

*Фонетический метод* основан на сравнении объектов (элементов выборки, их

описательных моделей) непосредственно между собой на попарной основе (каждый с каждым). При таком сравнении введение какой-либо точки отсчёта (стандарта), вообще говоря, необязательно, но в ней обычно возникает потребность при осмыслении результатов фонетического сравнения. Если выборка делится на несколько подвыборок (например, на возрастные), точно так же попарно проводится сравнительный анализ и их объектов. Таким образом, этот метод имеет отношение к первичному сравнению; многие количественные методы, используемые в систематике, реализуют именно его.

*Типологический метод* включает в процедуру сравнения некую обобщённую характеристику выборки — (архе)тип. Он выявляется тем или иным способом (в зависимости от теоретической трактовки, см. 9.4) в пределах данной выборки и служит стандартом для сравнения её элементов. При сравнении подвыборки в них в свою очередь выявляются свои стандарты, по которым они сравниваются. Важно иметь в виду, что такой стандарт, в отличие от элементов выборки, обычно не является каким-либо физическим объектом (если только таковой не обозначен явно исследователем), чаще формируется как некий идеальный образ в результате какой-либо мысленной или вычислительной процедуры. Из этого видно, что типологический метод обычно используется во вторичных сравнениях, поэтому сводить к нему вообще сравнительный метод (Раутиан, 2001, 2003) некорректно. Типологическими с некоторыми оговорками можно считать те рутинные количественные методы систематики, в которых выборки/подвыборки сравниваются по вычисленным усреднённым характеристикам (Sneath, Sokal, 1973); сюда же относятся некоторые методы геометрической морфометрии (Павлинов, Микешина, 2002).

*Сравнительно-исторический метод* разрабатывается дисциплинами, для которых важен временной параметр отношений между сравниваемыми объектами; в биологической систематике сюда относится её филогенетический раздел. Основное содержание этого метода заключается в том, что он дополняет упорядоченность по сходству, выявляемую собственно сравнительным (например, фенетическим) методом, временным параметром. Этот последний может вводиться на стадии как первичного сравнения элементов выборки, так и вторичного сравнения — как историческая интерпретация сравнительных схем.

**Экспериментальный метод** предполагает прямое или косвенное манипулирование объектами — натуралиями или их совокупностями. По вполне понятным причинам этот метод применим лишь к достаточно простым объектам; он считается одним из ключевых в науках, опирающихся на физикалистскую парадигму.

Эксперименты, проводимые в рамках применения данного метода, могут быть следующими (Зедгинидзе, 1976; Реброва, 2010). Идеальным (но далеко не всегда применимым) считается физический эксперимент, осуществляемый субъектом с реальными объектами в реальных условиях. Такой эксперимент может быть *активным* или *пассивным*: первый проводится в контролируемых и (в пределе) манипулируемых условиях, второй нет. При невозможности реальный физический эксперимент заменяют *воображаемым* (мысленным, виртуальным), в котором объективная реальность заменяется субъективной или виртуальной. В первом варианте речь идёт о мысленных операциях, осуществляемых самим человеком, во втором — обычно о компьютерном экспериментировании с цифровыми (имитационными и др.) моделями.

В таксономических исследованиях данный общий метод используется в нескольких вариантах. Примером воображаемого эксперимента может, по-видимому, служить мысленная реконструкция метаморфозов в гётевской типологии (см. 4.2.4.2). В биосистематике экологического толка физический эксперимент служит главным образом для выяснения границ устойчивости таксономических признаков под воздействием разных внешних условий. В другом варианте этот метод применяют для выяснения генетической совместимости организмов как меры их родства, сюда относятся: молекулярная гибридизация ДНК (геномная совместимость), иммуннодистантный анализ (совместимость на тканевом уровне), гибридологические эксперименты (совместимость на организменном уровне). Компьютерные эксперименты используются в численной систематике, например, для выяснения влияния размеров выборки, разных способов представления данных и т. п. на устойчивость классификаций.

**Математический метод** основан (оставляя в стороне некоторые важные формализмы, общие для логики и математики) на использовании вычислительных операций в исследовательской деятельности. В зависимости от характера этих операций данный метод может быть *аналитическим* (основан на точных формульных расчётах), *численным* (основан на прямых расчётах параметров исследуемой выборки) или *графическим* (основан на графических построениях). Простейшим примером может служить определение доверительного интервала: в первом случае он вычисляется на основании формулы нормального распределения, во втором — на основе квази-статистических методов вроде бутстрапа, в третьем определяется «глазомерно» на основе графического представления частотного распределения.

В настоящее время эти операции существенно автоматизированы за счёт использования компьютеров.

В таком узком понимании математический метод во многих естественнонаучных дисциплинах, в том числе в систематике, имеет прикладное значение как вспомогательное средство для решения тех задач, которые опираются преимущественно на сравнительный или экспериментальный методы. В простейшем случае этот метод (как сравнительный) сводится к указанным операциям над описательными моделями элементов исследуемой выборки, связанным с а) количественной оценкой сходства между ними и б) количественным анализом структуры сходственных отношений на основе полученных оценок. В более сложном случае он (как экспериментальный) служит средством проведения виртуальных экспериментов — например, для выявления эффекта изменения параметров выборки на результат численного анализа структуры разнообразия.

Основные свойства математического метода, которые его сторонники считают достоинствами, а противники — недостатками, таковы. Он делает решение исследовательской задачи высоко *формализованной* процедурой, что позволяет представить её в форме строгого алгоритма, *универсально* используемого в типовой познавательной ситуации при решении определённого класса задач. Эта формализация предусматривает вполне определённые способы представления описательных моделей, делающих их доступными для численных методов (например, в форме значений кодифицированных признаков). Она же позволяет *имперсонифицировать* процедуру решения задач, что нередко выдаётся за «объективный» характер самого математического метода и получаемых с его помощью результатов. Наконец, к числу этих свойств относится *точность*

рассматриваемого метода (особенно как аналитического).

В систематике основным результатом применения рассматриваемого метода является некая стационарная математическая модель структуры разнообразия. В стандартной форме она представляет собой упорядоченную совокупность численных значений попарных оценок сходства/различия между элементами выборки или между центроидами её подвыборок. Переводом такой матрицы в классификацию занимается собственно классификационный метод (см. далее).

При анализе разрешающих возможностей (эффективности) математического метода в систематике необходимо принимать во внимание следующие важные моменты его разработки и применения (Williams, Dale, 1965; Шаталкин, 1983б; Williams, Ebach, 2005; Павлинов, Любарский, 2011).

Формализованность метода и его результатов означает максимальный разрыв между описываемым природным объектом и языком его описания: они ведут к значительному упрощению этого языка по сравнению со сложным объектом. С точки зрения принципа онто-эпистемического соответствия это несомненный недостаток «математизации» систематики. В связи с этим уместно напомнить мнение натурфилософа-эволюциониста Л.С. Берга о том, что не биология плоха, коли не поддаётся строгой математизации, а математика слишком примитивна, чтобы можно было подобрать адекватные математические модели для описания структуры и развития сложно организованных биосистем (Берг, 1922б).

«Объективность» математического метода — достаточно распространённый, но ошибочный миф. Как отмечено выше, этот метод чаще всего дедуктивно выводится в рамках некоторой аксиоматической системы, концептуальный каркас которой

(аксиомы и правила вывода) формируется на субъективной (т. е. вполне произвольной) основе (Френкель, Бар-Хиллел, 1966; Клайн, 1984; Перминов, 2001). Если не соблюдены условия принципа онто-эпистемического соответствия, рассматриваемый метод, подобно формальным аксиоматическим системам (см. 8.1), оказывается деонтологизированным (Nagel, 1961; Mahner, Bunge, 1997). По этой причине остаётся неясным ответ на фундаментальный вопрос: какое отношение результаты его применения вообще могут иметь к исследуемой реальности. Во всяком случае, к такого рода результатам едва ли применимы стандартные истинностные оценки таксономического знания в его реалистической трактовке: полученная формальным способом «классификация [просто] основана на ряде правил и по этой причине о ней нельзя говорить, что она истинна или ложна (как мы говорим о теории)» (Рьюз, 1977, с. 231). Скорее, знание, полученное в результате применения математического метода, является интерсубъективным, а не «объективным» (см. 7.8).

Что касается точности, то приписывание ей особой значимости (идущей от начала новоевропейской науки) в утверждении «объективности» научного знания в общем случае неверно. В практических исследованиях этим качеством обладают лишь аналитические методы, применимые для весьма небольшого класса достаточно простых задач; чаще в систематике применяются *приближённые* численные методы, в которых точность заменяется *аппроксимацией*. В целом же точность (даже в пределах устанавливаемого доверительного интервала) таких методов определена лишь в рамках некоторого набора формализаций, служащих их обоснованием, и может не выполняться для других. Важным разделом приближённых методов являются *вероятностные* (стати-

стические, квази-статистические) методы, которые дают вероятностную оценку результатов.

Из всего предыдущего видно, что определение разрешающих возможностей математического метода как средства таксономических исследований является контекстным — зависит от биологического содержания решаемых систематикой задач. Выбор какого-то одного метода или совокупности методов, из множества доступных, как наиболее пригодного (эффективного), зависит от его характера решаемой задачей. Это означает, среди прочего, что нет «хороших» или «плохих» методов самих по себе: таковыми делает их корректное или некорректное применение.

Последнее замечание позволяет ещё раз подчеркнуть необходимость соблюдения требований принципа методического соответствия (см. 6.3). Речь идёт о понимании того, что именно данный технический метод позволяет исследовать в структуре таксономического разнообразия, и применять его сообразно его действительным возможностям.

**Классификационный метод** (*метод классификации*) составляет своего рода квинтэссенцию исследовательской деятельности в любой классифицирующей дисциплине, на операциональном уровне реализуя выше упомянутую классификационную методологию. Основное содержание этого метода составляет *классифицирование*, основным результатом его применения является представление знания о структуре разнообразия исследуемого «умельта» в форме классификации. В систематике этот метод служит тем «общим знаменателем», который суммирует все другие исследовательские методы, указанные выше: вообще говоря, любой другой метод анализа данных, будь то сравнительный, экспериментальный, математический и т. п., служит лишь средством



подготовки этих данных для применения классификационного метода.

Названный метод представляет собой процедуру анализа структуры разнообразия, направленную на выявление квазидискретных совокупностей объектов и их сведение в некоторую упорядоченную *классификационную систему*. В таком понимании классифицирование — один из вариантов общего метода качественного (категориального) упорядочивания, противопоставленный такому количественному упорядочиванию, результатом применения которого являются *параметрические системы* (Субботин, 2001; см. 9.2).

При анализе структуры разнообразия «умвелта», как концептуально заданного конструкта, классифицирование оперирует не самими вещами (физическими объектами), а теми или иными их репрезентациями (описаниями, см. выше) — т. е. в конечном итоге *понятиями* о вещах. В таком толковании оно в равной мере применимо и к таксономическим делениям, и к партономическим членениям (о различиях см. 6.5.2, 9.6): в обоих случаях результатом является классификационная система.

Основу классификационного метода составляет *классификационный алгоритм* (*классификатор* в одном из технологических смыслов, см.: Лепский, Броневиц, 2009; Вьюгин, 2013), действие которого в общем случае заключается в выделении классификационных единиц (таксонов или меронов) разного уровня общности, составляющих в совокупности классификационную систему. Названный алгоритм применяется к совокупности оценок сходства/различия между элементами исследуемой выборки, получаемых в результате предшествующего сравнительного анализа; ввиду того, что без таких оценок (прямых или опосредованных) рассматриваемый алгоритм не работает, сравнительный анализ иногда считается частью

классификационного метода. В зависимости от базовой схемы аргументации (см. 6.5.3) алгоритм может быть *дедуктивным* (анализ, последовательное деление единого общего на многие частные) или *индуктивным* (синтез, последовательное соединение многих частных в единое общее). Конкретных алгоритмов, используемых в систематике, огромное множество — и они постоянно развиваются; те, которые чаще всего используются в численной систематике, кратко рассмотрены в соответствующем разделе книги (см. 10.3).

Базовый классификационный алгоритм может быть *прямым* или *итеративным*. В первом случае классифицирование осуществляется в «один заход» по стандартной схеме: анализ признаков → анализ сходства/различия → разработка классификации. Во втором случае предполагается повторение первых двух шагов с учётом полученной предварительной классификации: подразумевается, что в заданном ею содержательном контексте могут быть получены иные оценки признаков и сходственных оценок (а в пределе и суждений, составляющих предпосылочное знание), согласно чему может быть изменена классификация. Итеративный алгоритм имеет такой вид: анализ признаков → анализ сходства/различия → разработка классификации → уточнённый анализ признаков → уточнённый анализ сходства/различия → разработка уточнённой классификации. Количество таких итераций определяется а) тем, насколько различаются классификации, получаемые на предшествующем и очередном шагах итерации, и б) заданным критерием различения этих классификаций. Результатом итеративного классифицирования является переход от менее к более определённой (разрешённой) классификационной системе.

Частью классификационного метода (в общем понимании) является процедура

сравнения классификаций, которая решает задачи двоякого рода. Одна из них — выявление сходства/различия между классификациями. Вторая — разработка некоторой согласованной классификации, обобщающей исходные. В обоих случаях конечным результатом является некоторая итоговая классификация, оптимальным образом представляющая структуру исследуемой выборки. При использовании вероятностных методов этой структуре может быть дана вероятностная оценка — например, в форме доверительных интервалов, приписанных каждому шагу классифицирования (бутстреп-поддержка выделяемых групп и т. п.).

Формализованные алгоритмы классифицирования одинаково применимы к решению таксономических и мерономических задач в той мере, в какой это допускает способ представления соответствующих первичных данных. В первом случае производится анализ отношений между экземплярами (сходства/различия по признакам), во втором — такой же анализ отношений между признаками (корреляции между ними). В численной систематике эти два аспекта классифицирования обозначаются как *Q*- и *R*-анализ (Sneath, Sokal, 1973; Romesburg, 2004).

В указанном общем понимании классифицирование, оперирующее репрезентациями (описаниями, образами) объектов и в этом смысле «логическое», отличается от физических процессов, в которых задействованы сами объекты; эти процессы могут быть двоякого рода. Один из них — *сортировка* как разделение некоторого множества объектов на их дискретные совокупности (например, самих хранящихся в коллекции образцов по формам препаратов); другой — *разделявание* как разделение физически целостного объекта на части (например, апельсина на дольки). Первый является «физическим» аналогом

таксономического деления, второй — партономического членения.

Вариантом сортировки является *идентификация* объектов — их разделение на группы согласно выделенным классификационным единицам (например, согласно видовой принадлежности экземпляров). В систематике эта процедура традиционно называется *определением* экземпляров (отнюдь не в логическом смысле) с помощью определительных ключей (см. 9.2.7); в основе процедуры лежит обобщённый вариант *распознавания образов* (Лепский, Броневиц, 2009); в ряде формализованных подходов именно она называется «классификацией» (например, Воронин, 1982, 1985).

### 6.5.5. Таксономическая гипотеза

Классическая наука основной единицей научного знания считает завершённую предметную *научную теорию* — фундаментальное обобщение о некотором природном явлении, незыблемое в своих основаниях и могущее претерпевать лишь некоторые уточнения. С этой точки зрения *научная гипотеза* как предположительное знание имеет второстепенное значение: она рассматривается как промежуточный этап на пути к разработке теории. Во всяком случае, никто иной как Исаак Ньютон был уверен, что он «гипотез не измышляет» (*hypotheses non fingo*). В этой позиции проявляется ключевая идея классического детерминизма: Природа подчиняется незыблемому единому закону, описываемому столь же незыблемой единой теорией.

В неклассической науке понимание соотношения между теорией и гипотезой существенно иное: поскольку научное знание всегда включает неустранимый элемент предположительности и неопределённости (принцип фаллибилизма, см. 6.5.1), его основным элементом считается именно гипотеза. Это равносильно призна-

нию, что завершённость естественнонаучного знания принципиально невозможна: любая теория — это не более чем гипотеза некоторого уровня общности и некоторой степени правдоподобия (Поппер, 1983). Данное общее представление формализует *принцип гипотетичности*, согласно которому в науке «всякое обобщение есть гипотеза» (Пуанкаре, 1906, с. 6). В связи с этим одна из фундаментальных проблем научной эпистемологии — разработка общих критериев, согласно которым некоторое обобщение может считаться научной гипотезой, и принципов разработки таких гипотез. Одним из возможных и наиболее популярных ныне вариантов её решения считается гипотетико-дедуктивная схема аргументации (в её смягчённой форме), важной частью которой является разграничение условий выдвижения и тестирования гипотезы (см. 6.5.3.3).

\* \* \*

Современная систематика не остаётся в стороне от обсуждения этой проблемы: вопрос об эпистемическом статусе разрабатываемого ею знания — среди центральных вопросов её собственной философии. Ответы на него очевидным образом зависят от принимаемой за основу общепознавательной позиции — от того, наполняются ли универсалии, которыми оперирует эта биологическая дисциплина (таксоны и мероны), реалистическим содержанием (в какой бы то ни было трактовке реализма, см. 7.1) или представляют собой сугубо логические конструкторы. Как представляется, в биологической систематике, имеющей дело с изучением структуры разнообразия биоты, первый вариант предпочтителен.

Вообще говоря, гипотетический (предположительный) характер таксономических суждений признаётся чуть ли не с самого начала развития систематики. В классических подходах это означает незавершённость в отношении некоего иде-

ала — Естественной системы в каком бы то ни было её понимании (см. 9.2.2): в таком смысле, очевидно, следует понимать искусственные системы. Достаточно отчётливо такую трактовку конкретных классификаций обозначил Л. Агассис, согласно которому «Природа сама имеет собственную Систему, в отношении которой системы авторов — лишь приближения» (Agassiz, 1859, p. 51).

В современной систематике в понимание того, что такое разрабатываемые ею гипотезы, вкладывается более строгий смысл. Он обязывает рассматривать вопросы, связанные со общенаучными стандартами выдвижения и тестирования научных гипотез; особенно активно обсуждаются в таком ключе основания филогенетической систематики (Zimmermann, 1943, 1963; Hennig, 1950, 1966; Griffiths, 1974b; Bock, 1977, 2004a; Wiley, 1981; Павлинов, 1990a, 1995, 1996a, 1997, 2007б, 2010б, 2011a; Песенко, 1991б; Panchen, 1992; Kluge, 1997, 2001a,b, 2009; Rieppel et al., 2006).

Для того, чтобы таксономическое знание соответствовало этим стандартам, его в общем случае предложено трактовать как *таксономическую гипотезу* — такую, которая содержит предположительные количественно универсальные суждения о проявлениях таксономической реальности (Panchen, 1992; Павлинов, 1995, 1996a, 2007б, 2010б). При определённых допущениях такой статус допустимо приписывать суждениям о любых проявлениях «качественной» структуры разнообразия биоты, исследуемых различными биологическими дисциплинами. В частности, в таком смысле можно рассматривать *мерономическую гипотезу* как суждение о некотором так или иначе фиксированном аспекте мерономического разнообразия.

Разработка этой общей концепции ещё только начинается, в ней необходимо принимать во внимание следующие ключевые

моменты: а) определение содержания таксономической гипотезы, б) определение условий выдвижения таксономической гипотезы и в) определение условий тестирования таксономической гипотезы.

\* \* \*

При рассмотрении этой общей проблемы в центре внимания практически неизменно фигурирует классификация (классификационная система): именно она рассматривается в качестве таксономической гипотезы. Между тем следует отчётливо представлять себе, что всякая классификация — это просто одна из возможных форм представления таксономического знания; другими формами могут быть некие таблицы, древовидные схемы и т. п. (см. 9.2.6). Из этого ясно, что, строго говоря, рассмотрение содержания таксономической гипотезы и классификации как её представления относятся к разным аспектам познавательной деятельности в систематике. Соотношение между ними приблизительно такое же, как, скажем, в классической механике — между законами Ньютона и их «формульными» представлениями.

Тем не менее, чтобы не усложнять здесь изложение и без того не слишком простого вопроса, мы будем говорить об эпистемическом статусе классификации в достаточно общем её понимании как основной формы обобщения и представления таксономической гипотезы (и вообще таксономического знания).

\* \* \*

В простейшем случае, обосновываемом философией эмпиризма, классификация рассматривается как *нарратив* — упорядоченное описание разнообразия организмов, которому не предшествует и за которым не стоит никакая содержательная теория (мегафизика). В противоположном варианте, тяготеющим к натурфилософской онтической рациональности, клас-

сификация трактуется как *законоподобное обобщение*, сопоставимое с законами физики, химии и т. п. Наконец, в постпозитивистской философии науки, признающей, как было подчёркнуто выше, гипотезу как основной элемент научного знания, классификация трактуется как *научная гипотеза* — именно, как таксономическая гипотеза (или, если более строго, как стандартная форма её представления).

Рассматривая классификацию в таком эпистемическом статусе, необходимо исходить из того, что всякая гипотеза, обращённая к объективной реальности, так или иначе отражает (репрезентирует) некоторый фрагмент того «умweltа», который на уровне онтологии очерчен соответствующей содержательной теорией. Эта последняя даёт общий ответ на основной вопрос «о чём гипотеза?»: вот об этом конкретном «умweltе», в рассматриваемом случае — о таксономической реальности. Из чего с такой же очевидностью явствует, что таксономическая гипотеза разрабатывается не вообще, а в контексте некоторого предпосылочного знания о том, что такое данная таксономическая реальность. Эта последняя, очевидно, формализуется в рамках некоторой таксономической теории (см. 6.4.4): она на уровне онтологии определяет тот содержательный контекст, в котором разрабатывается (выдвигается и тестируется) таксономическая гипотеза. Следовательно, всякая таксономическая гипотеза о некотором проявлении структуры разнообразия биоты неизбежно является теоретико-зависимой.

\* \* \*

Из предыдущего следует, что разработке таксономической гипотезы предшествует формирование многоуровневого предпосылочного знания, очерчивающего ту конкретную таксономическую реальность («умwelt»), знание о которой будет составлять содержание гипотезы.

Предпосылочное знание *первого уровня* представляет собой онтическую модель исследуемой таксономической реальности. Его содержание определяется положенной в основу данного исследования частной таксономической теорией — фенетической, филогенетической, биоморфологической и т. п. Названная модель формируется *аксиомами* (постулатами) — утверждениями, которым приписывается «абсолютный» истинный статус (вероятность истинности стремится к единице) и которые в процессе разработки данной таксономической гипотезы не пересматриваются. В простейшем случае к их числу относится фиксация аспекта рассмотрения таксономической реальности и соответствующих ему существенных отношений, принимаемых во внимание при разработке гипотезы (сходство, родство, соотношение между ними и т. п.). В более сложной познавательной ситуации указываются процессы, порождающие эти отношения (эволюционные, эколого-физиологические, структурно-морфологические и т. п.).

Такое знание *второго уровня* составляют суждения более частного порядка, касающиеся исследуемого фрагмента таксономической реальности. Они имеют статус *презумпций* — допущений, вероятность истинности которых значительно ниже единицы и которые могут быть пересмотрены на промежуточном этапе проводимого исследования, что запускает итеративную процедуру разработки таксономической гипотезы (Расницын, 2002, 2005; Павлинов, 2005б,в, 2007б; Песенко, 2005; о них см. 8.1). Соотношение между аксиомами и презумпциями приблизительно соответствует делению суждений, формирующих предпосылочное знание, на «жесткие» и «мягкие», соответственно (Alexander, 1964). К презумпциям относятся предварительные утверждения а) о некоторых свойствах таксономической ре-

альности, детализирующие аксиоматически заданную базовую модель (например, в филогенетической систематике таковы эволюционные сценарии), б) о положении в структуре разнообразия и составе исследуемой группы организмов (исходная таксономическая гипотеза) и в) о свойствах организмов, включённых в исследование (исходные единичные мерономические гипотезы).

На основании этих «мягких» допущений-презумпций формируется исследовательская выборка как эмпирическая модель исследуемой реальности, а также определяется методология и соответствующих технических инструментов. Таксономический состав выборки определяется заданными границами исследуемой группы, мерономический состав формируется в том числе с учётом требований взятой за основу схемы аргументации. Если это гипотетико-дедуктивная схема, важное значение приобретает *принцип экономности*, требующий минимизации «входящей» информации — в данном случае количества классифицирующих признаков. Если основу составляет индуктивная схема (например, в форме *принципа всеобщего свидетельства*), количество признаков, наоборот, максимизируется.

Собственно разработка таксономической гипотезы в простейшем случае осуществляется в два основных этапа: первый этап соответствует её выдвижению, второй тестированию. В более сложном случае запускается итеративная процедура, в ходе которой по мере необходимости уточняются исходные допущения.

**Выдвижение** таксономической гипотезы представляет собой переход от совокупности исходных *частных мерономических гипотез* к максимально непротиворечиво (оптимально) обобщающей их *комплексной таксономической гипотезе* о структуре таксономического разнообразия

исследуемой группы. На данном этапе таксономического исследования мерономический аспект разнообразия исследуемой группы считается фиксированным, собственно таксономический — динамическим. Как видно, эта процедура вполне соответствует методу Адансона (см. 4.2.5), её формализует *принцип совместимости признаков* как одна из форм их взвешивания (см. 9.6.3).

**Тестирование** таксономической гипотезы, в классической систематике обычно называемое *таксономической ревизией*, чтобы считаться научно состоятельным, должно соответствовать некоторым общим требованиям. Прежде всего, согласно одному из условий *принципа конструктивности* (см. 7.6), тестирование гипотезы должно проводиться в рамках той же познавательной ситуации, что и её выдвижение, — т. е. в контексте той же базовой онтической модели. Так, если классификация (таксономическая система) исходно является филогенетически интерпретированной, то её тестирование едва ли корректно проводить, скажем, в типологическом или биоморфологическом контекстах: они относятся к разным аспектам таксономической реальности. Согласно условию *независимости*, вновь вводимые в исследование характеристики не должны быть связаны прямыми причинными отношениями с ранее использованными. Вариантом может быть тестирование данной гипотезы по тем же признакам, но на более продвинутой и адекватной методической основе.

В рамках гипотетико-дедуктивной схемы аргументации тестированию предшествует указание проверяемых следствий из полученной гипотезы, которые имеют предписывающий или запретительный характер; очевидно, они зависят от содержания этой гипотезы. На данном этапе собственно таксономический аспект разнообразия считается фиксированным, его

мерономический аспект — динамическим. Основным средством тестирования служат такие свойства организмов или некоторые характеристики, детализирующие или дополняющие предпосылочное знание, которые не входили в условия выдвижения гипотезы. Очевидно, проверяемые следствия также должны относиться именно к этим свойствам или характеристикам, но не воспроизводить их в том или ином виде, т. е. не быть тавтологией. Так, утверждение о характере распределения признаков, обусловленного данным распределением таксонов в тестируемой гипотезе (Rieppel et al., 2006), не может служить тестом, поскольку не выходит за пределы предпосылочного знания. В случае филогенетической гипотезы проверяемым следствием может быть предположение о временной последовательности дифференциации исследуемой группы, соответствующей последовательности ветвления кладограммы, средством проверки — известная палеонтологическая летопись.

При тестировании таксономической гипотезы необходимо принимать во внимание следующие обстоятельства. Средствами тестирования, строго говоря, являются не сами свойства как таковые («факты»), а суждения о них — т. е. всё те же единичные гипотезы. Эти последние, как и включённые в анализ на предшествующем этапе, а равно и тестируемая гипотеза, имеют вероятностный характер. При этом, очевидно, чтобы служить средством проверки, тестирующие гипотезы должны быть обоснованы более надёжно, чем исходные. Сказанное относится, в частности, к заново включаемым в исследование признакам или к пересмотру гомологии ранее исследованных, в филогенетической систематике — к последовательностям филогенетических событий (геохронологические датировки) и т. п. «Методический» вариант тестирования гипотезы предполагает,



что новый метод позволяет более надёжно выявлять исследуемую структуру разнообразия, чем ранее использованный: например, кладистический анализ эффективнее фенетического для выявления филогенетического паттерна.

При тестировании таксономической гипотезы она рассматривается глобально (загрывает группу в целом) или локально (загрывает какие-то из подгрупп); второй вариант в таксономических исследованиях более обычен. В обоих случаях эта гипотеза считается прошедшей тест (верифицированной, нефальсифицированной), если вновь использованные характеристики и методы показывают ту же (с точностью до доверительного интервала) структуру разнообразия, что и предыдущие.

Общим основанием для возможности такого заключения в реалистическом ключе служит *принцип общей причины* (см. 7.4): если нескоррелированные признаки показывают одинаковую структуру разнообразия, можно предполагать, что эта выявленная структура действительно объективно существует и её можно считать причиной полученного совпадения; такая трактовка, в частности, актуальна для филогенетических гипотез (Павлинов, 2005б, 2007б). Но, с другой стороны, нескоррелированность признаков может быть обусловлена тем, что соответствующие им организменные свойства регулируются разными не связанными между собой причинами, по-разному структурирующими разнообразие биоты. Это накладывает определённые ограничения на надёжность такого способа тестирования: если новые признаки, включённые в анализ, не подтверждают ранее выдвинутую гипотезу, это может означать не её ложность, но лишь то, что разные группы признаков выявляют разные аспекты структуры разнообразия биоты. Например, в случае филогенетической гипотезы разные признаки

могут нести разный «филогенетический сигнал».

Результат тестирования таксономической гипотезы служит основанием для планирования дальнейших исследований. Если гипотеза прошла тест, соответствующую классификацию можно считать надёжно обоснованной, так что далее с этой группой можно не работать — по крайней мере пока не появятся косвенные свидетельства в пользу необходимости её ревизии. Таковыми обычно бывают какие-то новые характеристики (признаки) и/или методы, которые ранее для данной группы не были использованы, а в других группах дали новые содержательно интересные результаты (срабатывает индуктивный принцип аналогий). Если таксономическая гипотеза не прошла тест, классификация признаётся ненадёжно обоснованной и требующей скорейшей дальнейшей ревизии на новой фактологической и/или технологической основе.

Следует обратить внимание на то, что эта ревизия может затрагивать не только саму таксономическую гипотезу, но и по крайней мере некоторые элементы её предпосылочного знания второго уровня. Последнее связано с тем, что данная гипотеза может быть неверна не сама по себе, а по той причине, что некорректен (неадекватен, неточен) исходный для неё концептуальный каркас. Такой возврат к базовой онто-эпистемологии в рамках данной познавательной ситуации запускает упомянутую выше итеративную процедуру разработки таксономической гипотезы, что, вообще говоря, соответствует холистическому пониманию всякой развивающейся знаниевой системы (Mittelstrass, 2015).

### 6.6. Субъектная компонента

Значение *субъектной компоненты* в познавательной деятельности, как указано выше, существенно по-разному оценива-

ется в классической и неклассической научно-философских доктринах.

Основу первой составляет оппозиция объекта и субъекта познавательной деятельности, при этом вклад второго в научное знание минимизируется. Из всех возможных субъектов в их самом общем понимании во внимание принимается только познающий индивид (конкретная личность), при этом весьма специфическим образом. Исследователь рассматривается (в идеале) в качестве внешнего «абсолютного» наблюдателя: он исключён из познаваемого мира, не вмешивается в его бытие и по этой причине якобы может исследовать мир в его таковости. В таком понимании познавательной ситуации отчасти присутствует религиозная подоплёка: коли, согласно Библии, тварный мир сотворён Богом, а человек сотворён по образу и подобию Божию, то именно это со-образия и подобие наделяют человека способностью познать мир — внешний по отношению к нему, но сотворённый его «прототипом» (Косарева, 1997; Harrison, 2009). Присутствие подобной глубоко религиозной мотивации в деятельности систематизаторов XVII–XIX вв., приверженных библейской картине мира, более чем заметно (Breidbach, Ghiselin, 2007; Harrison, 2009; Павлинов, 2013а; см. 4.2.3.1).

В неклассической науке неустрашимое присутствие субъектной компоненты в самой познавательной ситуации проявляется в её активном участии в формировании онто-эпистемического базиса научных (в частности, таксономических) исследований. Согласно этому познание — не отстранённое «наблюдение» над познаваемым миром, а активное взаимодействие с ним, изначально формируемое на основе некоторого *целеполагания*, задаваемого субъектом. В частности, формулируемая цель исследования определяется *аксиологическими* (ценностными) установками,

вне субъекта не существующими, — например, установкой на получение истинного знания, как бы оно ни понималось (Розов, 2002).

Следует отметить, что активное участие субъекта в определении смысла и содержания классификационной деятельности признают не только пост-позитивисты, подчёркивающие аспектный характер классификаций. Этой позиции последовательно придерживаются и те позитивисты, которые акцентируют внимание на прагматическом характере классификационной деятельности: исследователь задаёт цель разработки той или иной классификации и согласно этой цели получает желаемый продукт (Gilmour, 1963; Gilmour, Walters, 1963; Adams, Adams, 2007).

Субъектная компонента, понимаемая в самом широком смысле, организована достаточно сложно и многослойно, что видно из ниже следующего.

\* \* \*

В первую очередь необходимо указать тот общий социокультурный контекст, в котором осуществляется исследовательская деятельность: в дополнение к автономной регуляции саморазвития науки, общество в целом или какая-то его значительная часть формирует те или иные запросы, в ответ на которые формируются или как минимум корректируются исследовательские программы (Мамчур, 1987; Berger, Luckmann, 1991; Розов, 1995; Стёпин, 2003; Ушаков, 2005; Хайтун, 2014). Особое значение указанному контексту придаётся в пост-неклассической философии науки, акцентирующей внимание на взаимодействии общества и науки. Правда, перечисленные (и многие другие) авторы считают социальную регуляцию научных исследований внешней по отношению к познавательной ситуации; здесь она рассматривается в её составе, поскольку её вычленение столь же некорректно, как и выше указанное класси-

ческое вычленение субъекта-исследователя в качестве «стороннего наблюдателя».

Влияние названного контекста на развитие систематики отмечается не так часто (McKelvey, 1982; Hull, 1988; Зуев, 2002, 2015; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а), хотя оно достаточно велико и требует специального изучения. В качестве достаточно наглядного примера можно указать влияние доминирования в обществе того или иного мировоззрения: оно во многом определяет содержание образовательных программ, изначально формирующих познавательные интенции исследователей. Воспитанные в религиозном библейском контексте, систематизаторы нацелены на дедуктивное (от общего к частному) постижение Естественной системы как реализации глобального божественного плана творения. Воспитанные в естественнонаучном контексте, они нацелены на индуктивное (от частного к общему) выявление структуры разнообразия живой природы, формирующейся под влиянием локальных естественных причин. В несколько утрированной форме В.В. Зуев (2002, 2011, 2015, 2016а), следуя научно-философской концепции М.А. Розова, прямо пишет о «социокультурной природе таксономии». Он утверждает, что таксономическая реальность есть «элемент биологической реальности, являющейся, в свою очередь, частью научной реальности, а последняя — частью социальной реальности» (Зуев, 2002, с. 38–39). Если изъять из этой цепочки промежуточные ступени, получается, что «основой реальности таксона являются [...] стационарные социальные программы, сложившиеся в процессе исторического развития таксономии» (op. cit., с. 41); если огрублять, то «таксономическая реальность» оказывается просто частью «социальной реальности» (Павлинов, 2003б). Это мнение, укладываемое в концепцию «социального куматоида» М.А.

Розова (1995, 1997, 2008), — очевидный «перегиб», поскольку игнорирует онтическую составляющую реальности таксона (см. 7.3).

Социальное регулирование классификационной деятельности, выражающееся в доминировании прагматики над собственно познанием, очевидно в фолк-систематике и гербалистике. В Новое время такое регулирование в определённой мере зависит от популярности в обществе той или иной познавательной установки: переход от чтения «Книги откровения» к чтению «Книги природы» в начале формирования новоевропейской науки, переход от креационистской к эволюционной трактовке причин разнообразия живой природы на протяжении XIX в. Понятно, что такого рода воззрения во многом формируются под влиянием как философских, так и естественнонаучных идей; когда эти идеи обретают некоторую самостоятельность и «овладевают массами», они становятся социальными регуляторами научной деятельности, отдавая приоритет определённым её направлениям. Всё это достаточно непосредственно сказывается на мотивации и стимулировании таксономических исследований. Так, в последние годы эти исследования на видовом уровне находятся под сильным влиянием природоохранной проблематики, в которой сложно переплелись экономические, политические и биоэтические факторы (см. 9.3.2).

В новейшее время значение социокультурного контекста развития и функционирования систематики отчётливо проявляется в подчинении научной деятельности требованиям рыночного менеджмента. Последний выступает в качестве особого социального регулятора, предлагающего специфические оценки приоритетов и самостоятельности таксономических исследований, включая их подчинение бизнес-интересам, общим стандартам наукометрии,

действию грантовой системы поддержки определённых проектов и т. п. — и всё это без учёта специфики систематики как научной дисциплины со своей исследовательской «логикой» (Godfray, 2002; Krell, 2002; Minelli, 2003a; Wheeler et al., 2004; Agnarsson, Kuntner, 2007; Guerra-García et al., 2008; Hołyński, 2008a,b).

\* \* \*

Следующий слой субъектной компоненты задан существованием конкретных научных коллективов, собираемых вокруг тех или иных парадигм или исследовательских программ (Кун, 1977; Тулмин, 1984; Лакатос, 2003; Хайтун, 2014). Каждый из таких коллективов руководствуется некими специфическими представлениями о предмете и принципах исследования, соответственно чему структурирует познавательную ситуацию. В этой связи примечательно, что Б.П. Захаров (2005) включает в число критериев реальности таксона «соответствие существующему мировоззрению» (с. 22).

Если под последним понимать не ту или иную глобальную космогоническую доктрину, а частный концептуальный конструкт, очерчивающий познавательную ситуацию в систематике, получается так. Этот конструкт формирует совокупное «мировоззрение» совокупного «интеллекта» коллективного субъекта познавательной деятельности (Humphrey, 1976) — в нашем случае локального таксономического сообщества, организованного в школу систематики. Оно составляет основу таксономических исследований, проводимых в рамках этой школы, а соответствие ему, по вполне понятным причинам, во многом определяет признание и успех (в этих же рамках) индивидов, поневоле ограничивая их творческую свободу.

Говоря о влиянии принадлежности к определённой научной школе, не следует забывать о двухстороннем *эффekte*

*учителя*, проявления которого зависят во многом от личности самого учителя: от того, желает ли он видеть в ученике лишь «своё продолжение» — или самостоятельную творческую личность с собственным «путём познания». Первый вариант, достаточно обычный, известен как «эффект Пигмалиона» в психологической коннотации (Rosenthal, Jacobson, 1968; Jussim, Harber, 2005): учитель желает воплотить в ученике свои устремления, своё понимание смысла (содержания и формы) таксономических исследований и тем самым фактически сводит этот смысл к формуле «делай как я». Примечательно, что эта «формула» может неявно фигурировать в публикациях, посвящённых якобы «принципам систематики» (например, Petrunkevitch, 1953). Со стороны ученика рассматриваемый эффект проявляется как «запечатлённость»: он склонен некритично воспринимать знания, получаемые от учителя, как безусловные. Эффект учителя является основным интегрирующим фактором в формировании и поддержании научной школы в её «узком» понимании (см. начало главы 10), в чём видят его позитивное значение (Микулинский и др., 1977; Грезнева, 2003; Арпентьева, 2015). С другой стороны, он может в той или иной мере канализировать (и отчасти тормозить) собственный творческий потенциал начинающего систематика.

\* \* \*

Низший слой (уровень) субъектной компоненты составляет *личностное знание*, формируемое и существующее «внутри» учёного-индивида — «внутри» в том смысле, что оно не поддаётся эксплицитной формализации, поэтому его нередко аттестуют как *неявное* знание. Как полагает философ Майкл Полани (1985), «элиминация личностного знания из науки разрушила бы её» (с. 221); в одной из версий «философии систематики» ему отводится фундаментальное место (Эпштейн, 2003).

Имея в виду неформальный характер этого знания, ему, по-видимому, в большей мере подходит обозначение как *понимания* (Тулмин, 1984).

Причина эксплицитного введения личностного знания (понимания) в познавательную ситуацию заключается в том, что познание, как подчеркнуто выше, представляет собой процесс активного взаимодействия познающего и познаваемого (Тулмин, 1984; Maturana, 1988; Ильин, 2003). Эта активность проявляется весьма специфическим, едва ли рационализируемым образом.

С одной стороны, конкретный субъект-индивид своей избирательной познавательной активностью фиксирует в «умгебунге» интересующий его порядок и на этой основе так или иначе организует исследуемое многообразие — конкретный «умwelt» (Розова, 1986, 2014; Медведев, 2010). Эта избирательность обусловлена множеством причин — от биологически до социально обусловленных индивидуальных восприятий и интенций; она достаточно стереотипно проявляется как в фолк-классификациях, так и подсознательной склонности выбирать тот или иной классификационный подход современными систематизаторами. Такая избирательность восприятия делает субъекта своего рода «ментальным конструктором», познавательная интенция которого порождает *субъективную реальность* — индивидуальное знание (понимание) как совокупность личностных представлений и переживаний о самой познаваемой реальности и о способах её познания.

С другой стороны, субъект, «конструируя» исследуемую им познавательную ситуацию, в том числе её онто-эпистемический базис, делает всю её предметом своего специфического «научного верования» — убеждённости в том, что а) результат его концептуального конструирования

действительно осмыслен как предмет познавательной деятельности и б) прилагательный к нему метод (в общем смысле) действительно даёт осмысленный результат. Здесь проявляется уже упоминавшийся «эффект Пигмалиона», но уже в онто-эпистемической коннотации: специалист воспринимает сконструированную им субъективную реальность как то, что «есть на самом деле» — «вдумывает» её в вещный мир (Розова, 1995а, 2014).

В данном случае следует обратить внимание на то, что на этом уровне тесно переплетаются «школярское» и «индивидуальное». Подобное «верование», взятое в совокупности, ответственно за порождение выше упомянутого локального коллективного мировоззрения, служащего интегрирующим фактором для конкретного научного сообщества — в частности, для той или иной таксономической школы. С этой точки зрения изменение познавательной ситуации — например, переход от креационистской к эволюционной базовой онто-модели или от геккелевой к хенниговой репрезентации филогенеза — представимо как переход от одного мировоззрения («верования») к другому. Такое понимание роли субъекта познания в познавательной ситуации в настоящее время активно разрабатывается одним из разделов неклассической логики (Gärdenfors, 1988; Flouris, 2006; Hansson, 2011).

Важнейшую часть личностного знания составляет *интуиция* учётного: на её основе формируется специфическое индивидуальное понимание исследуемой реальности, которое, в отличие от собственно знания (в узком рациональном смысле), во многом арациональное и неформализуемое (Тулмин, 1984; Имодин, 2002; Литвинова, 2002; см. далее о стилях мышления). Развитая индивидуальная интуиция формирует специфический талант исследователя и прямо связанный с этим

его нетривиальный взгляд на Природу, позволяющий увидеть в ней («открыть») то, что недоступно другим участникам познавательной деятельности. В систематике в связи с этим говорят о *систематической интуиции* — о том особом «чутье» систематика-практика, которое делает таксономическое исследование особой формой «научного искусства» (Simpson, 1961; Кузин, 1987; Камелин, 2004; Симпсон, 2006; Carvalho, Ebach, 2009). И в той мере, в какой талант (интуиция, «чутьё») исследователя служит двигателем научного прогресса, в той мере личностное знание (понимание) является, вопреки уверениям сугубых «инструменталистов», не только неустрашимым, но и необходимым элементом познавательной деятельности вообще и классификационной в частности.

Признание данного обстоятельства фиксирует общий *принцип интуитивизма*, который сложился на рубеже XIX–XX вв. как реакция на претензию сверхрационального позитивизма подмять под себя научную эпистемологию, изгнав из неё личностное знание (Бунге, 1967; Капра, 2002). Этот принцип фиксирует признание как минимум недостаточности формальных процедур, предлагаемых эпистемической рациональностью, и отводит интуиции значительное место в познавательной деятельности. Так, в эпистемологии К. Поппера она играет роль специфического генератора научных гипотез, обеспечивающего их нетривиальность относительно предшествующего знания (Поппер, 1983). В интуиции укоренены основания многих формализованных (аксиоматических) систем, по этой причине некоторые теоретико-множественные и логические теории прямо называются «интуитивными» (Асмус, 1965; Френкель, Бар-Хиллел, 1966; Перминов, 2001; Шуман, 2001).

В систематике на интуиции основан типологический взгляд на классифициру-

емое разнообразие: типолог «схватывает» таксон как нечто целое, как некий живой образ или гештальт, который одновременно целостен и дробен, устойчив и динамичен (Кузин, 1987, 1992; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а; Тимонин, 1998). Столь же важна интуиция и систематику-филогенетику: она «позволяет “видеть” в древовидных схемах, получаемых в результате применения формальных методов к формально описанным организмам, некое представление процесса филогенеза» как специфического биологического явления (Павлинов, 2005б, с. 49).

Важной особенностью интуитивного мировосприятия является убежденность исследователя в *очевидности* своего субъективного образа — в том, что он совпадает с объективной реальностью: в этом основа интуитивной онтологии (Cassirer, 1923; Cruz, Smedt, 2007). В частности, в этом укоренена убежденность многих биологов, исследующих разнообразие организмов, в реальности вида как базовой единицы этого разнообразия (Завадский, 1968; Eldredge, 1993; Wilkins, 2009; Richards, 2010; см. 9.3.2). В этом отношении научный интуитивизм сродни архаичному (наивному) мифологизму: субъект убежден, что его интуиция отражает нечто, действительно существующее в объективной реальности, а не в (под)сознании исследователя (Капра, 1994, 2002). Так, зоолог Б.С. Кузин считает, что интуиция «предполагает наличие у систематика уверенности, что он раскрывает реально существующие в природе соотношения» (Кузин, 1992, с. 88). Примечательно, что вполне иррациональный *критерий очевидности* встроен в программу картезианского рационализма, фундаментальную для всей классической новоевропейской науки (Гайденко, 2003).

Значительную часть личностного знания составляет практический опыт исследователя-систематика, который он приоб-



ретаёт со временем по мере углублённой разработки классификации «своей» группы. Каждый такой специалист в конечном итоге становится исключительным экспертом, обладающим уникальным личностным знанием об уникальном фрагменте структуры биоты. Данное обстоятельство определяет исключительное значение систематиков-практиков в накоплении и передаче эмпирических знаний о таксономическом разнообразии.

С точки зрения организации познавательной ситуации акцентирование внимания на индивидуальности субъекта порождает весьма специфическую проблему. Этот акцент превращает субъектоцентризм в научный эгоцентризм, противостоящий «школоцентризму»: субъект-индивид, уверенный в своей правоте, склонен автономизировать свою познавательную деятельность и вырабатывать собственные критерии её состоятельности. В систематике это проявляется в том, что исследователь, вопреки «мейнстримному» тренду, склонен разрабатывать ту или иную «экзотическую» классификацию, отражающую его собственные индивидуальные воззрения на структуру таксономической реальности. В качестве совсем близких примеров можно указать «систему биониты» (Мещеряков, 1990, 1993) или разработку нумерологической тернарной системы мира живых организмов (Иванов, 2005, 2006а,б). Но именно идеи таких одиночек зачастую служат «затравкой» последующих научных революций: такую роль в становлении новоевропейской науки сыграли Н. Коперник в космологии (Кун, 1977; Blumenberg, 1987) и А. Цезальпин в систематике (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а; Любарский, 2015, 2018).

\* \* \*

В связи с признанием неустранимости и значимости личностного знания особый смысл приобретают представления о

*когнитивных стилях*, или о *стилях мышления*, как о фундаментальной составляющей этого знания (Witkin, Goodenough, 1981; Sternberg, 1996; Гуторович, 2002; Холодная, 2004; Шкуратова, 2004; Устюгов, 2006; Поздняков, 2014а). Когнитивный стиль глубоко встроен в интуицию учёного и изначально задаёт способ восприятия им окружающего мира. На основе того или иного стиля формируются все те индивидуальные предпочтения исследователей, которые находят своё отражение в их склонности к религиозной или естественнонаучной картине мира, к холистическому или элементаристскому построению познавательной ситуации, в предпочтении или неприятии разного рода теоретизмов и формализмов, количественных методов и т. п. Очевидно, множественность когнитивных стилей является одной из основных причин фундаментальной неопределённости научного знания и связанного с ней научного плюрализма (см. 7.10).

К наиболее значимым для познавательной деятельности можно отнести следующие стили мышления: *естественнонаучный* стиль обязывает искать естественные (материальные) причины жизни и таксономического разнообразия как её атрибута; *рациональный* стиль, как часть естественнонаучного, служит предпосылкой к развитию рациональной же онтоэпистемологии; *системно-иерархический* стиль лежит в основе видения Природы как сложно организованной — многоуровневой и многоаспектной — системы, требующей специфических познавательных средств для каждого уровня и аспекта; *вероятностный* стиль важен для восприятия мира как нестрого детерминированной системы и методологии его познания как принципиально несводимой к двузначной логике; *неклассический* стиль мышления позволяет осознавать эффективность научного плюрализма; следует упомянуть

также парные оппозиции номотетического и идеографического, холистического и редуccionистского, теоретического и эмпирического, экстенционального и интенционального стилей мышления.

Какой-либо общей разработанной классификации когнитивных стилей, пригодной для прямого включения в общую познавательную ситуацию биологической систематики, не существует; некоторые из них рассмотрены Г.Ю. Любарским (1996а,б). Для разных разделов систематики важны континуальное и дискретное, эссенциалистское и эволюционное, типологическое и популяционное стили мышления, морфологическое, филогенетическое, фенетическое, математическое и т. п. мышление (Zangerl, 1948; Mayr, 1959, 1988а,б; Майр, 1971, 1974; Sober, 1980; Grene, 1990; Любарский 1996а,б; O'Hara, 1997; Васильева, 2003, 2007; Chung, 2003; Захаров, 2005; Павлинов, 2007б; Matthen, 2007; Vasilyeva, Stephenson, 2008; Lewens, 2009а,б; Nonenberger, 2015). Проникновение в систематику некоторых из указанных стилей на том или ином этапе её концептуальной истории оказывает революционное воздействие на развитие этой дисциплины. Например, во второй половине XVIII в. решающее значение имело противостояние «лестничной» и «системной» концепций систематики, реализующих континуальный и дискретный стили мышления; революционизирующую роль сыграло освоение филогенетического стиля начиная со второй половины XIX в., математического стиля начиная со второй половины XX в., «неклассического» стиля — на рубеже XX–XXI вв.

\* \* \*

Одно из характерных и весьма заметных проявлений субъектно-мотивированного (в широком смысле) характера всей познавательной деятельности — её *субъектоцентризм*; признание этого обстоя-

тельства фиксирует в систематике одна из версий *принципа антропности* (Эпштейн, 2003). Он наиболее очевиден в тех случаях, когда субъектом является конкретный исследователь, для которого его собственное, «очевидное» для него самого представление об исследуемой реальности служит своего рода мерой истинности (правдоподобия) своих и иных представлений об этой реальности. На более высоких уровнях общности в качестве такого «субъектоцентриста» выступает то или иное сообщество. Так, в архаичных локальных сообществах таким образом регулируемая познавательная деятельность оказывается *этноцентричной* (Atran, 1990, 1998; Newmaster et al., 2006; см. 3.1). В современном научном сообществе подобный субъектоцентризм обращается в *концептоцентризм*: в данном случае тот или иной концептуальный конструкт служит мерой научной состоятельности всякой познавательной ситуации, включая её концептуальный каркас, исследовательские процедуры и производимое на их основе знания. Его наиболее фундаментальным проявлением можно считать познавательный монизм, присущий классической научной парадигме.

В современной теретически нагруженной систематике концептоцентризм обязывает систематизаторов воспринимать разнообразие организмов сквозь призму соответствующих таксономических теорий (Павлинов, 2010, 2013а). Это значит, что каждая школа систематики конструирует свою собственную таксономическую реальность как некий субъектный образ биоты, специфическим образом редуцируя «умгбунг» (биологического разнообразие) до частных специфических «умвельтов» (разных проявлений этого разнообразия). «Системщики» vs. «лестничники» во второй половине XVIII в., «организмисты» vs. «нумеристы» vs. «естественники» в первой половине XIX в., «фенетики» vs.

«филогенетики» vs. «экоморфологи» во второй половине XX в. — все они так или иначе вычлняют и изучают свои субъектно-мотивированные «умвелты». При этом в каждой из школ соответствующий «умвелт» считается если не единственно возможным, то единственно «правильным» — в том смысле, что он отражает наиболее значимый (с биологической или познавательной или ещё какой точки зрения) аспект «умгебунга».

С точки зрения научной эпистемологии основная проблема, порождаемая субъектоцентризмом, заключается в том, что при не слишком критичном отношении к нему порождаемая субъектом субъективная реальность замещает её прообраз — реальность объективную. Причин и предпосылок к этому достаточно много; если

говорить об «индивидуоцентризме», то на первый план выходят чисто психологические мотивы: приписывание «очевидности» субъективной реальности, сведение познавательной активности к рефлексиям над субъективными способами полагания объективной реальности и др. В результате, если прибегать к эзотерическим метафорам, получается весьма специфическая познавательная ситуация: человек, вглядываясь в познаваемый мир как в зеркало, видит в нём своё отражение; указывая пальцем на Луну, склонен видеть не саму Луну, а свой указующий на неё палец (Судзуки, 2002). В более рациональной форме такого рода метафоры воплощает общепознавательный принцип репрезентизма: познавательная модель воспринимается как познаваемая реальность (см. 7.7).

## ГЛАВА 7. ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ КАТЕГОРИИ (ПРИМЕНИТЕЛЬНО К СИСТЕМАТИКЕ)

В «философии Природы» (= натурфилософии), обращённой к осознанию этой самой Природы — того, что есть «на самом деле», ключевое место отводится базовым познавательным категориям, концепциям, принципам и т. п. ментальным конструктам, которые так или иначе определяют сам способ формирования познавательной ситуации. В классической версии, разделяющей онтологию и эпистемологию, одни из них, по исходному условию имеющие отношение к Природе как таковой, называются *онтическими*; другие, имеющие отношение к способам познания Природы, именуется *эпистемическими* (Мамчур, Илларионов, 1973). В неклассической версии, признающей единство онто-эпистемологии (см. 6.3), эти конструкты несут в том или ином сочетании и онто-, и эпистемическую нагрузку; в таком обобщающем качестве они выступают как «*научные категории* — [...] фундаментальные понятия, представляющие собой формы и организующие принципы научного мышления» (Ивин, 2005, с. 66; курс. мой. — И.П.). Эти категории меняются со временем, их структура зависит от контекста научно-философских доктрин, но во всей этой динамике неизменным сохраняется их основное назначение — регулирование способов формирования познавательной ситуации и осуществления познавательной деятельности в науке. Чтобы подчеркнуть данное обстоятельство и не слишком нарушать некоторые традиционные стандарты, принятые в философии науки, здесь этим научным категориям приписывается об-

щий (не слишком строгий) статус *познавательных регуляторов*, или *регулятивов* (Баженов, 1978).

Один из ключевых смыслов этих категорий как регуляторов познавательной деятельности состоит в том, что каждая из них формирует специфическую *познавательную программу* в её общем понимании. Это означает, что она — категория, программа — обязывает определённым образом рассматривать познаваемую реальность и направленную на неё познавательную деятельность, определённым образом трактовать факты, суждения о них и обобщающие их знания, и т. п. Например, эмпиризм рассматривает факты как то, что есть «на самом деле», тогда как с точки зрения концептуализма каждый факт присутствует в познавательной ситуации в интерпретированной форме.

В предлагаемом далее кратком обзоре не представлены некоторые регуляторы (категории, принципы) самого общего порядка, которые в философской литературе, рассматривающей основания познавательной деятельности, фигурируют в качестве важнейших, — например, анализ и синтез, абстрагирование и конкретизация, обобщение. Они в той или иной форме присутствуют во всякой познавательной ситуации и их оценки в незначительной степени подвержены изменениям при переходе от одной познавательной программы к другой. Поэтому, хотя без них таксономические исследования по понятным причинам, вообще говоря, немислимы, их разбор применительно к основному предмету насто-

щей книги едва ли представляет особый смысл ввиду их очевидности.

\* \* \*

Пожалуй, из числа общепознавательных регуляторов, не вошедших в обсуждаемый здесь перечень, отдельно необходимо упомянуть имеющий фундаментальный характер *историзм* (историцизм): в его общем понимании он означает признание того, что научное знание последовательно и достаточно закономерно развивается. Ни сама познавательная ситуация, ни одна из трёх её компонент не существуют «вообще»: они функционируют в определённом историко-культурном и научно-философском контекстах, поэтому имеет смысл говорить, например, об «исторической онтологии» и «исторической эпистемологии» (Daston, 2000; Hacking, 2002).

Этот казался бы самоочевидный тезис, при его более внимательном рассмотрении, включает немало важных пунктов, которые часто проходят мимо обыденного представления о том, как функционирует и развивается наука. В частности, он подразумевает, что развивается не только научное знание как таковое, но и его философское обрамление: это относится к пониманию движущих сил развития и структуризации научного знания, к общим принципам его организации, к критериям научности самого знания и способов его разработки и т. п. (Розов, 2002; Эпштейн, 2003; Ивин, 2005). Рассмотрение теоретического научного знания не как *бытия*, а как *становления* вполне присуще неклассической научной парадигме, эту общую концепцию разрабатывает уже упоминавшаяся эволюционная эпистемология (см. 2.2).

### 7.1. Номинализм vs. реализм

*Номинализм* в его классической версии, в отличие от далее рассматриваемого реализма, признаёт объективное бытие только непосредственно воспринимаемых

единичных вещей (натуралий), но не совокупностей вещей (домысливаемых универсалий, умопостигаемых сущностей). Эти представления были первоначально в достаточно мягкой форме сформулированы Аристотелем в связи с критикой платоновской натурфилософии эйдосов. Их развитие в схоластике, связанное с бинарной оппозицией «номинализм vs. реализм», дало концепцию *крайнего номинализма*: никакие универсалии не имеют собственных сущностей и поэтому вообще лишены объективного бытия. Иными словами, каждое обобщающее понятие есть продукт только ума, за ним нет ничего природного, т. е. того, что есть «на самом деле», вне познавательной деятельности.

В систематике крайняя номиналистическая позиция означает отрицание реальности (объективности) таксонов и таксономической иерархии: утверждается, что за ними не кроются никакие реально (объективно) существующие природные группировки организмов разных уровней общности. В онтологии эта позиция поддерживается натурфилософскими системами, подчёркивающими непрерывный характер Природы, которая «не делает скачков» (например, Лестница природы, классификационный дарвинизм). В эпистемологии номинализм поддерживается логиками и сторонниками позитивистской философии (прежде всего фенетиками). Вариант *умеренного номинализма* (Mahner, Bunge, 1997) во многом совпадает с умеренным реализмом, рассмотренным ниже. Р. Амундсон обозначает эту позицию как *таксономический номинализм*: отрицание реальности надвидовых таксономических категорий и единиц (Amundson, 2005).

Номиналистическая позиция может не только открыто декларироваться, но и присутствовать в неявной форме. Примером второго варианта может служить по-

пуляционное мышление, акцентирующее внимание на уникальности каждой особи (Maug, 1965a, 1968a, 1988a; Майр, 1971). Оно фактически означает отрицание любых целостных надорганизменных формирований, в том числе популяций, лишая их эмерджентных свойств и сводя к простой сумме уникальных особей (Sober, 1980, 2000; Stamos, 2003; Nanay, 2010).

\* \* \*

*Реализм* в его расхожем понимании рассматривает проблему объективного бытия Природы на всех уровнях общности, не зависящего от человеческого сознания: таков *онтический*, или *метафизический реализм* (Mahner, Bunge, 1997; Dieterle, 2001; Devitt, 2005; Khlentzos, 2016; Bird, Tobin, 2017). Его дополняет *эпистемический реализм*, означающий, что субъективное знание более или менее адекватно отражает объективную реальность — разумеется, с оговорками, касающимися его вероятностной природы, исторической обусловленности и ограниченности и т. п.

Эта познавательная категория на «бытовом» уровне уходит корнями в мифологическое мировосприятие, в котором всё кажущееся или мыслимое отождествляется с действительным (Найдыш, 2004). В античной философии его сущность выражена Парменидом, согласно которому «одно и то же мысль и то, на что мысль устремляется»: если некое природное явление мыслится, то оно реально (Гайденко, Смирнов, 1989, с. 150).

В современном классическом понимании реализм оформлен рационалистически неоплатониками и ранними схоластами: речь идёт о наделённости объективным бытием (реальностью) как доступных непосредственному восприятию натуралий, так и их умопостигаемых совокупностей — универсалий. Обоснованием этой онтологии служит допущение, что эти последние, как и натуралии, в той или иной

мере и форме наделены собственными сущностями (по Аристотелю — «вторыми сущностями»), что и обуславливает их объективное бытие: их можно постичь (по Платону — «умопостигаемые сущности») и опознать в окружающем мире. В этом заключается основное отличие классического реализма от выше рассмотренного номинализма.

По условию *крайнего реализма*, таковым бытием наделены все универсалии независимо от их уровня общности, за которыми признаётся натурное соответствие. Он подразумевает, что суждение о реальности универсалий относится к их таковости, т. е. не связывается с субъективными ощущениями и эпистемическими ограничениями. Его специфическая субъектно-мотивированная (интуиционистская) особенность подчёркивается его обозначением как *наивного реализма*, или *натурализма*. В основании такого рода суждений о бытии универсалий лежит та же жёсткая оппозиция «номинализм vs. реализм», что и в случае номинализма.

*Умеренный реализм* сходен с признанием таковости познаваемого мира, но дифференцирует универсалии по степени их реальности и фигурирует в двух общих вариантах согласно тому, как понимается соотношение между универсалиями и первоисточниками их объективного (реального) бытия. В платоновской и библейской картинах мира, чем выше уровень общности универсалий, т. е. чем ближе они к первоисточнику всего сущего (Единое, божественный план творения), тем больше в них реального и меньше номинального. В аристотелевой усилгии источником онтического бытия универсалий являются первосушности, сокрытые в натуралиях, поэтому реальность первых тем меньше, чем выше уровни их общности — т. е. чем меньше в их собственных сущностях разного порядка от исходной первосушности.



Если реализм рассматривается в контексте научной онто-эпистемологии, его обозначают как *научный* (Devitt, 2005). В его основании лежит убежденность в том, что «в научных исследованиях [...] универсалия точно также реальна, как индивид, даже если не может восприниматься одинаковым с ним способом. Без этого постулата естественнонаучная деятельность и оценка естественных законов были бы невозможны» (Bloch, 1956, p. 51).

В систематике классическая реалистическая позиция в отношении трактовки бытия таксонов очевидным образом противоположна номиналистической. Абсолютный реализм означает признание реальности всех таксонов независимо от их ранга. В систематике такова позиция в первую очередь приверженцев организмической натурфилософии и «библейского платонизма» (Окен, Бэр, Агассис, Оуэн; см. 4.2.3). В современной филогенетике подобной реальностью наделяются монофилы как элементы объективно существующего всеобщего филогенетического паттерна (см. 10.8.2).

Умеренный реализм очевиден у некоторых систематизаторов-схоластов (Рэй, Линней), для которых реальность видов обусловлена их божественной сотворённостью, в отличие от единиц более высоких рангов. В несколько иной терминологии такую трактовку отчётливо выражает, например, утверждение, что «Природа [...] сотворила виды, но роды сотворил человек» (Bisby, Ainsworth, 1943, p. 18). В принципе сходной позиции придерживаются последователи классификационного дарвинизма, в котором умеренный реализм проявляется в признании реальности (объективности) низших единиц таксономической иерархии — популяций, рас, микровидов и т. п. — как «актеров» микроэволюции (Майр, 1947) или видов как «узловых моментов» эволюции (Майр, 1968).

В некоторых версиях «биофилософии» эта специфическая трактовка классификационных единиц обозначена не как реализм, а как номинализм — *умеренный* (Розов, 1995; Зуев, Розова, 2001) или *биономинализм* (Mahner, Bunge, 1997), или *таксономический номинализм* (Amundson, 2005).

\* \* \*

В современной неклассической науке общая концепция реальности существенно усложнена (Поппер, 1983, 2002; Гайденко, 1991; Хакинг, 1998; Патнэм, 2002; Devitt, 2005; Taylor, 2006; Bird, Tobin, 201). Прежде всего, когда речь идёт о познавательной ситуации, в ней рассматривается не объективная реальность как таковая в её классическом общем понимании («умгебунг»), а конкретная познаваемая реальность — «умвельт», который соответствует «*первому миру*» Поппера (об этом и других «мирах Поппера» см.: Popper, 1980; Popper, 2002; также см. чуть ниже). Очевидно, он не может рассматриваться в отрыве от понимания той структуры познавательной ситуации, в которой неустранимо присутствуют субъектная и эпистемическая компоненты, что сближает эту версию реализма с далее рассматриваемым концептуализмом.

Зависимость исследуемой реальности от познавательной активности субъекта в общем случае обозначается как *критический реализм*. Если акцент делается на эпистемической компоненте, конфигурируемая ею реальность может быть обозначена как *концептуальная*, соответствующая «*третьему миру*» Поппера; если на субъектной — соответственно, как *субъективная реальность* (личностное знание, см. 6.6), соответствующая «*второму миру*» Поппера. Подчёркивание историко-социальной обусловленности познавательной деятельности и самого понимания «реальности» позволяет обозначить такой реализм как *исторический* (Grene, 1987a),

субъектно-мотивированный характер его понимания обозначает реализм как *нормативный* (Laudan, 1990; Ludwig, 2014). Вариантом можно считать «*модельный*» реализм, подчёркивающий значение познавательных моделей (концептуальных, субъектных) в репрезентации исследуемой реальности (Hawking, Mlodinow, 2011; см. 7.7). К концептуализму тяготеет также реализм «*естественных родов*», согласно которому Природа на базовом уровне структурирована универсалиями, рассматриваемыми в качестве «естественных родов» в понимании Куайна (Ellis, 2001, 2002; Bird, Tobin, 2017).

Наконец, поскольку на эмпирическом уровне фактически исследуется даже не сам «умвельт», а репрезентирующая его выборка, вводится понятие *эмпирической реальности*. В простейшем случае эта последняя включает некие сохраняемые дериваты объективной реальности — в систематике, например, музейные/гербарные остатки организмов (Павлинов, 2016). Другим специфическим вариантом можно считать *виртуальную реальность*: она фигурирует в тех случаях, когда «умвельт» репрезентируется не физическими объектами (дериватами), а некоторыми их цифровыми или аналоговыми моделями, которые создаются, например, с помощью компьютерных технологий.

\* \* \*

В дополнение к выше охарактеризованным категориям реальности общего значения, при рассмотрении тех аспектов структуры биоты, которые исследует систематика, необходимо различать несколько более специфичных её форм.

Одна из них касается контекстной онтологии, относительно которой определяется реальность того или иного природного объекта: например, можно ли считать реальным организм только в его естественном окружении (в природном сообществе)

или также вне него (и тем более мёртвого)? (O'Malley, Dupré, 2007). Очевидно, это имеет отношение к пониманию реальности надорганизменных единиц структуры биоты, на обыденном языке систематики обозначаемых как «таксоны»: они реальны «вообще» или только как некоторые элементы этой структуры — скажем, экологической или филогенетической? Беря за основу второй вариант, приходится согласиться с тем, что, например, сингамеонная (репродуктивная, биологическая) концепция вида не описывает реальность как таковую, а лишь неким специфическим образом характеризует некую видовую единицу, реальность которой должна обосновываться как-то по-иному (Pavlinov, 2013a).

Наконец, отдельно следует решать вопрос о реальности уровней общности таких единиц. Речь идёт о том, что даже если самим этим единицам приписывать реальный статус объективных сущностей, то это не обязательно означает признание реальности приписываемых им фиксированных рангов и вообще фиксированной ранговой иерархии. В частности, эта дилемма активно рассматривается применительно к виду (см. 9.3.2).

## 7.2. Эмпиризм

*Эмпиризм* относится к эпистемическому разделу познавательной деятельности: он подразумевает, что единственным источником знания, в том числе теоретического, является непосредственный (чувственный) опыт. Соответственно, основной познавательной схемой является индуктивная: все обобщения выводятся из эмпирических фактов как таковых.

В слабой форме эмпиризм утверждает, что эмпирическое (опытное) знание, чтобы отражать познаваемую реальность в её таковости (т. е. объективно), не должно быть обременено предшествующим теорети-

ческим знанием: это знание должно быть *атеоретическим*. В сильной форме такое знание должно быть к тому же и *атехнологическим*: изощрённые технологии при некоторых условиях могут препятствовать непосредственному восприятию объективной реальности.

Центральным для эмпиризма является понятие *эмпирического факта*, с которым непосредственно связан чувственный опыт: приписываемый самой объективной реальности, он предстаёт как *онтический факт*. Согласно «неклассике», в познавательной ситуации присутствует не сам он, а его репрезентация — *эпистемический факт* как концептуально-мотивированное суждение о том, что есть «на самом деле»: именно он обычно называется *научным фактом*. На этом основании в неклассической научной парадигме основное условие эмпиризма считается невыполнимым: конкретный научный факт является атомарным познавательным конструктом, зависящим от концептуального каркаса, формирующего «умwelt» и определённым образом регулирующего само понимание и восприятие того, что есть онтический факт (Поппер, 1983; Щедровицкий, 1984; Девятова, Купцов, 1996; Розов, 2002; Бунге, 2003; Стёпин, 2003).

Расхожее мнение о том, что новоевропейская наука изначально развивалась как сугубо эмпирическая, не соответствует действительности: на самом деле в её основе лежит *рационально-эмпирическая* познавательная программа (Косарева, 1997; Гайденко, 2003). Важная разница между ними в том, что собственно эмпиризм означает простое пассивное наблюдение над Природой, тогда как рациональный эмпиризм предполагает активное использование рациональных средств познания — силлогистические манипулирования суждениями об объектах, манипулирования самими природными объектами по-

средством экспериментов, использование формализованных алгоритмов и методов при анализе результатов исследований.

\* \* \*

Всё сказанное верно в отношении систематики. В ней эмпиризм, понимаемый в строгом и общем смысле и присутствующий в донаучной (до-рациональной) познавательной деятельности, характерен для фолк-систематики (см. 3.1). В ранней пост-схоластической систематике, которую нередко аттестуют как преимущественно эмпирическую, основу составляет рационально-эмпирическая познавательная программа (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а; см. 4.1.1; также см. 7.4).

В современной систематике идее классического эмпиризма следуют многочисленные исследователи-практики, которые реализуют «своё стремление к истине, не обращаясь к теоретическим выкладкам» (Стекольников, 2003, с. 367). Эту общую позицию, возрождающую идею наивного реализма фолк-биологии, зоолог Мортон Уилер, рассматривая теоретические основания биологии, выражает в весьма категорической форме: «систематика [...] не имеет теории, будучи просто диагностированием и классифицированием» (Wheeler, 1929, p. 100; Wheeler, 1939, p. 192). Руководствуясь данной максимой, его коллега Фил Дарлингтон полагает, что систематика должна отбросить теоретический груз, привнесённый типологами, филогенетиками, «нумеристами» и иже с ними: необходимо «возвращение к реальности [...] к той систематике, которая коррелирует с реальностью» (Darlington, 1971, p. 363). Иными словами, практикующие систематики должны классифицировать организмы, не задаваясь вопросами о теоретических основаниях таксономической науки, а просто соединяя сходное и разделяя различное (Borgmeier, 1957; Blackwelder, 1964, 1967;

Colless, 1967a; Стекольников, 2003; Камелин, 2004). На этом основании, например, эмпирики призывают изучать «виды в природе», оставив бесплодные рассуждения о «видах в теории» досужим теоретикам (Turrill, 1925; Blackwelder, 1967; Старобогатов, 1996; Мина, 2007).

Достаточно специфическое философское обоснование идея таксономического эмпиризма получает в форме *феноменологической редукции*, согласно которой в центре внимания оказывается не сам познаваемый предмет, а способ его интуитивного («атеоретического + атехнологического») познания: «предмет [...] рассмотрения — не таксон, а способ “имения дела” с таксоном» (Оскольский, 2007, с. 224; Oskolski, 2011). Как видно, данная версия эмпиризма, в отличие от провозглашаемой Дарлингтоном и др., даже не подразумевает явного обращения к исследуемой реальности: провозглашается «отказ от суждений о реальности и существовании предметов» (Оскольский, 2007, с. 221). Согласно этому «реальность таксона [...] никак не связана [...] с его соответствием “объективной реальности” [...] истина классификации состоит в осознании её произвольности» (Стекольников, 2007, с. 114). Очевидная антропоцентричность такой позиции (Mahner, Bunge, 1997) позволяет ставить под сомнение её состоятельность как научной познавательной программы в контексте современного естествознания.

Вообще говоря, в таком «практическом» эмпиризме, реализованном в повседневной профессиональной деятельности систематиков-практиков, есть достаточно здравое зерно. В пользу этой позиции можно привести даосскую притчу о сороконожке (известна как «синдром сороконожки»), которая не смогла нормально идти, начав думать о том, как нужно правильно переступать многочисленными ногами (Мудрецы..., 1994). Проблема в

том, что эту идею сторонники эмпиризма стремятся и призывают сделать основой таксономической науки; впрочем, с их точки зрения — просто «практики». Подобное преимущественно эмпирическое толкование содержания систематики отражено в целом ряде общих руководств: хотя в их заглавиях значатся «Принципы...», подавляющая часть материалов представляет собой фактически инструкции по подготовке, обработке и обнародованию практических исследований, дополненные комментариями к номенклатурным кодексам (Blackwelder, 1967; Майр, 1971; Quicke, 1993; Шипунов, 1999). Данное обстоятельство дало повод биологу-рационалисту А. Кэйну заявить с оттенком явной насмешки, что «молодые систематики обучаются почти исключительно методом натаскивания, подобно дрессированным обезьянам» (Cain, 1959c, p. 243).

\* \* \*

Одним из проявлений эмпиризма в систематике, с некоторым дополнением рационализма, является *прагматизм*, согласно которому классификационная деятельность должна быть нацелена чуть ли не в первую очередь на обслуживание пользовательских интересов. В результате вся эта деятельность оказывается в максимальной степени субъектно-мотивированной, полезность классификации становится одним из основных критериев её состоятельности. Ставя теоретическое обоснование таксономической системы в подчинённое положение относительно её полезности, прагматизм обяывает к тому, что «предпочтение следует отдать просто более наглядной и практически удобной системе» (Тихомиров, 1985, с. 20). Другим важным (с точки зрения прагматизма) требованием к названной системе является её устойчивость, вступающая в явное противоречие с её «здоровым» динамизмом, обусловленным развитием общенаучного

контекста систематики как научной дисциплины (см. 2.2).

Заметный элемент прагматизма присутствует в классической трактовке таксономической системы как «ариадниной нити» (Ray, 1686; Linnaeus, 1751; Линней, 1989; см. 4.1.2, 4.1.3); в современной систематике он явным образом включён в понимание смысла и содержания классификационной деятельности как эмпириками (Borgmeier, 1957; Darlington, 1971), так и философствующими позитивистами (Gilmour, 1940, 1951, 1961; Gilmour, Walters, 1963; Sokal, Sneath, 1963).

\* \* \*

Причины устойчивости традиции преимущественно эмпирического толкования таксономического знания многоплановы, здесь следует указать две наиболее общие (Павлинов, 2011а).

С одной стороны, в силу некоторых очевидных принципов организации познавательной деятельности вообще в науке, большую часть исследователей таксономического разнообразия составляют практики-«коллекторы», а не теоретики-«методисты». При этом, в силу личностных предпочтений (стиля мышления), они обычно не понимают и не приемлют концептуальные и методологические формализмы и полагают всякое теоретизирование «досушей игрой ума», не видя в нём особого смысла. Это своё «невидение» теоретических предпосылок классифицирования эмпирики-практики выдают за его «отсутствие», что не соответствует действительности.

Ещё одна важная причина, отчасти влияющая на первую, заключается в том, что связь между теорией и практикой классификационной деятельности в одних пунктах не слишком прямолинейная и очевидная, а в других, напротив, настолько тесная и прорастающая во все сферы деятельности, что не воспринимается осознан-

но. Действительно, систематик-эмпирик каждодневно пользуется такими крайне необходимыми для его профессиональной деятельности понятиями как «классификация», «таксон», «гомология», «признак», «сходство», «родство», «организм» и т. п. И при этом он едва ли осознаёт два очевидных обстоятельства: а) без таких общих для всей систематики понятий никакая научная познавательная деятельность в ней вообще невозможна и б) за каждым таким понятием стоит некое обобщение — а обобщение невозможно без хоть каких-то начатков теоретизирования (Beckner, 1959; Simpson, 1961; Павлинов, 2011а; также см. 9.1). А раз так, то эмпирическое таксономическое знание, если полагать его научным, а не воспроизводящим традицию фолк-систематики, невозможно без теоретического знания, задающего тот или иной контекст рассмотрения и описания структуры разнообразия организмов.

Хорошей иллюстрацией справедливости последнего утверждения служит одна из наиболее обычных форм деятельности большинства практикующих систематиков — определение видового состава локальной биоты или группы организмов: именно об этой исследовательской задаче чаще всего пишут сторонники эмпиризма. При этом необходимость теоретизирования отвергается на том основании, что существование видов в природе якобы самоочевидно и не требует особого обоснования (Завадский, 1968; Darlington, 1971). Между тем, только что упомянутые авторы, отстаивая свою позицию, подразумевают не некую эмпирическую классификационную единицу, а пишут о «биологическом виде», тем самым отсылая к вполне определённой теоретической концепции. Из этого явствует, что исследование видовой систематики, претендующее на биологическую осмысленность, предполагает некое общее (теоретическое) представление о том, что

такое вид живых организмов: оно служит основой для распознавания конкретных видовых единиц. Как представляется, именно это базовое теоретическое понимание делает разные видовые классификации биологически осмысленными и сопоставимыми в рамках единой познавательной ситуации. В противном случае в каждом конкретном практическом исследовании эмпирическое выделение неких классификационных единиц, называемых по традиции или ещё по каким-то причинам «видами», оказывается произвольным событием (см. выше цитату из Стекольников, 2007), случайным относительно всех прочих подобных исследований: просто данному автору «здесь и сейчас» вдруг почему-то так показалось или захотелось. Нелишне напомнить, что обычно называемые «эмпирическими» исследования по видовому разнообразию, если они базируются на количественных методах, на деле являются рационально-эмпирическими. В любом случае такого рода атеоретические классификации едва ли можно считать научными в достаточно строгом смысле: они скорее решают прагматические задачи (Mahner, Bunge, 1997; Павлинов, 2011а).

### 7.3. Концептуализм

*Концептуализм* в его рационалистическом толковании, как и две предыдущие категории, оформился в рамках зрелой схоластики. Его фундаментальное обоснование в современной системе понятий дано И. Кантом; в новейшее время он составляет идеологическое ядро неклассической научной онто-эпистемологии.

Рассматриваемая в контексте конструирования познавательной ситуации, данная категория сходна с реализмом тем, что признаёт объективную структурированность мира вещей, вызванную действием тех или иных причин. Это означает признание объективного существования (реальности),

скажем, структуры биоты, отдельные проявления которой выражаемы некими общими понятиями: например, обозначаются как таксоны или мероны. С номинализмом его сближает то, что вычленение такого рода проявлений объективной реальности является результатом познавательной деятельности: оно зависит от аспекта рассмотрения и используемого понятийного аппарата и в этом смысле в определённой мере является «продуктом ума».

Основное содержание современного концептуализма выражено важным понятием *онтического релятивизма* (Quine, 1969; Куайн, 1996; Mahner, Bunge, 1997), означающим следующее. В познавательной ситуации природные объекты представлены не «сами по себе» в их таковости, но лишь в контексте некоторого концептуального каркаса, заданного специфическим способом рассмотрения этих объектов согласно условиям конструктивистской эпистемологии. Способ рассмотрения фиксирует некоторый частный аспект, масштаб или фрагмент «умгебунга», формируя на этой основе исследуемый предмет как «умвельт», входящий в онтическую компоненту познавательной ситуации (см. 6.4.1). Такая субъектная заданность «умвельта» подчёркивается англоязычным неологизмом *kinding*, означающим концептуальное выделение познаваемой универсалии как «естественного рода» (Kendig, 2016a; Reydon, 2016). Очевидно, что один и тот же объект, особенно достаточно сложный, может рассматриваться по-разному в разных концептуальных контекстах и соответственно этому представлять в разных своих ипостасях. Такому концептуалистскому (релятивистскому) пониманию исследуемой реальности ставится в соответствие категория *множественного реализма* (Dupré, 1993).

Концептуалистская трактовка познавательной ситуации порождает выше упо-



мянутую концептуальную реальность, которая в некотором смысле есть *воображаемая* реальность. Смысл последнего формализма в том, что он допускает возможность такого конструирования исследуемой реальности, при котором ей могут приписываться некоторые свойства, в ней эксплицитно не выявленные, но допускаемые по тем или иным основаниям. Примером может служить воображаемая геометрия Лобачевского, которая ныне рассматривается как вполне реальная; считается допустимым говорить о «воображаемой биологии» (Любищев, 1965; Мейен, 1978б; Моргун, 2006), эта общая идея активно используется в конструкционной морфологии (Weber, 1958; Schmidt-Kittler, Vogel, 1991; Беклемишев, 1994; McGhee, 1999). Реализованным вариантом «воображаемой классификации» биологических существ можно считать средневековые бестиарии (Иванова-Казас, 2004). К «воображаемой реальности», порождаемой концептуализмом, относится уже упоминавшаяся *виртуальная реальность*, связанная с разработкой компьютерных моделей: очевидно, что всякая такая модель в своей основе имеет некоторый концептуальный каркас и вне него не существует (Sokolowski, Banks, 2009).

Как видно, в таком образом понимаемом релятивизме неустранимо присутствует субъект-исследователь, что делает его (релятивизм) в равной мере не только онтическим, но и эпистемическим (Мамчур, 2004). Последний автор считает, что у концепции релятивизма вообще нет «онтических корней»: это делает оправданным его обозначение как *познавательного релятивизма*. Включённость субъекта в контекст онтического релятивизма даёт повод рассматривать его как проявление *конвенционализма* (Bird, Tobin, 2017; см. 7.8).

Важно подчеркнуть, что этот релятивизм, будучи одной из составляющих со-

временного концептуализма, не означает анти-реалистическую позицию. Речь идёт о том, что научное знание не субъективно в строгом смысле, но субъектно-мотивировано и поэтому ограничено, его объективный (объектный) характер зависит от того, насколько естественно вычленено исследуемое субъектом проявление объективной реальности (Putnam, 1991; Куайн, 1996; Мамчур, 2004; Reydon, 2016).

\* \* \*

В систематике научный концептуализм имеет исключительное значение, показывая, каким образом в её общую познавательную ситуацию вводятся те или иные биологические сущности. Поэтому на этом пункте следует остановиться несколько подробнее.

Прежде всего, концептуализм обязывает разграничивать сами природные объекты (будь то вещи или их совокупности) и суждения о них: эти объекты, вообще говоря, познаются только через их концептуализацию (идеацию, репрезентацию, модель). Это означает, например, что при описании организма исследователь оперирует не им самим и не самими его свойствами как таковыми, а некими их более или менее формализованными описаниями (репрезентациями) в форме признаков. Точно так же, в классификации представлены не сами природные совокупности, а всё те же их репрезентации в форме таксонов.

Во-вторых, эти репрезентации варьируют в зависимости от заданных аспектов рассмотрения, согласно чему в разных познавательных ситуациях один и тот же природный объект может быть представлен различным образом. Эта аспектная заданность активно обсуждается, например, в случае гомологии (Мейен, Шрейдер, 1976; Pinna, 1991; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а; Кузнецов, 1999; Brigandt, 2002, 2009; Раутиан, 2003; Павлинов, 2011в), что делает процедуру гомологи-

зации специфическим «natural kind» (Kendig, 2016b) (см. 9.6.1). Не менее наглядно влияние «концептуального груза» при рассмотрении таксонов и вообще классификаций: например, таксоны как монофилетические группы можно считать объектно заданными в концептуальном пространстве филогенетики, тогда как в классификационной фенетике они заданы субъектно. Реализм и номинализм по этому поводу без конца «ломают копыя», концептуализм предлагает свой вариант, подчёркивающий контекстный характер всех суждений, составляющих таксономическое знание.

В-третьих, аспект рассмотрения природного объекта задаётся контекстом, который формируется концептуальным каркасом познавательной ситуации; более конкретно — конкретной таксономической теорией. Как подчёркнуто выше (см. 6.2), общая позиция состоит в признании того, что а) научное таксономическое знание не может развиваться как теоретико-нейтральное и б) это знание не может развиваться вне общего научно-философского контекста. Поэтому «не существует теории биологической классификации самой по себе, равно как не может классификация развиваться в отсутствии какой-либо теории» (Воск, 1977, р. 851). По этой причине, в частности, корректное сравнение классификаций и выделяемых в них классификационных единиц, вообще говоря, возможно только в рамках некоторого общего контекста, заданного единым аспектом рассмотрения структуры разнообразия биоты: таково одно из проявлений эффекта несоизмеримости парадигм (см. 7.9). Это значит, например, что непосредственно сравнивать между собой разные видовые классификации имеет смысл лишь в том случае, если они разработаны в контексте единой концепции вида и на этом основании могут считаться системами общего «рода».

Современный концептуализм, особенно в форме познавательного релятивизма, лежит в основе научного плюрализма, означающего признание равноправности разных аспектов рассмотрения одного и того же природного объекта — фактически о его разных представлениях в общей познавательной ситуации. В случае систематики речь идёт прежде всего об одинаковой научной состоятельности разных аспектов рассмотрения структуры разнообразия биоты, каждый из которых оформляется в контексте специфического концептуального каркаса, составляющего основу частной таксономической теории (см. 8.2).

Здесь важно подчеркнуть, что научный плюрализм имеет отношение главным образом к способу рассмотрения природного явления (объекта), но не к нему самому. Например, вся эволюционно-интерпретированная систематика основывается на допущении (которое заслуживает статуса аксиомы) *единственности* исторического процесса развития биоты. Это означает, что каждое событие в нём, соотносимое с астрономически или геохронологически понимаемым временем, происходило однократно — оно единственно, уникально; на этом основании выстраивается, например, вся концепция монофилии. Разумеется, некоторые выглядящие одинаково последствия таких событий могут интерпретироваться как повторяющиеся, что отражено в представлениях об эволюционных параллелизмах, итерациях, обратимостях и т. п., — но сами порождающие их события уникальны, коль скоро разнесены во времени. Вместе с тем, принимая во внимание, что эволюционный процесс (как некий «умгебунг») многоаспектен и затрагивает самые разные проявления разнообразия организмов, способы его рассмотрения также могут быть различными. Каждый из них формируется специфическим концептуальным каркасом, со-

ставляющим основу соответствующей эволюционной теории, и вычленяет некоторый специфический аспект этого процесса, который в данной познавательной ситуации фигурирует в качестве специфического «умвелта» (см. 8.2).

#### 7.4. Рационализм

*Рационализм* имеет фундаментальное значение как организующее начало всей познавательной деятельности в науке. Он существует в двух ипостасях — как онтический и как эпистемический, которые проявляются различным образом в зависимости от меняющихся социо-культурных и научно-философских контекстов. Это позволяет представлять концептуальную историю науки как смену типов рациональности (Гайденко, 1991, 2003; Мамардашвили, 1994; Моисеев, 1994а, 2008; Розов, 1999, 2008; Стоцкая, 2009; Степанищев, Кошлаков, 2011; Matheson, Dallmann, 2014), что верно и в отношении систематики (см. 2.1).

*Онтическая рациональность* подразумевает упорядоченность Природы и наличие в ней внутренней «логики», проявляющейся в действии детерминистических (рациональных) законов. *Эпистемическая рациональность* обязывает в познании полагаться на логические (рациональные) доводы рассудка: в этом отношении она противостоит как слепой мистической вере в Книгу откровения (приписываемое Тертуллиану «*верую, ибо абсурдно*», лат. Credo quia absurdum), так и опыту и чувствам, декларируемым эмпириками в качестве основного способа познания Природы.

Эти две формы рациональности, согласно принципу онто-эпистемического соответствия (см. 6.3), взаимосвязаны на уровне базовых допущений: признаётся, что Природа познаваема рациональными средствами в той мере, в какой она сама

устроена рационально. Античная философия обосновывает эту связь, полагая изоморфизм познаваемой Природы и познающего сознания (Ахутин, 1988); точнее — изоморфизм движений Природы и движений сознания, из коих эти вторые движения составляют метод познания. В сущности сходным образом выстраивается новоевропейский научный рационализм классического толка (картезианство, см. 3.2.2): Природа устроена рационально и в этом смысле «разумно» (Гегель: «всё действительное разумно, все разумное действительно»), поэтому человек способен постичь эту Природу посредством рационального разума: такова позиция *эпистемического натурализма* (Dieterle, 2001). Согласно этому рациональный разум объявляется источником, а рациональная разумность — критерием истинности научного знания. Вместо эзотерической «веры в абсурдное» — экзотерическая рациональная доказательность; при этом принципы последней, чтобы быть убедительными, должны неукоснительно выполняться.

Как подчеркнуто в одной из глав исторической части настоящей книги, научная систематика начиналась именно с освоения рациональной идеи, воплощённой в представлении о рационально организованном естественном методе (см. 4.1.2). В некоторые моменты истории рационализация систематики приобретает отчасти гипертрофированный характер. Так, в схоластической и ранней пост-схоластической систематике понятия Systema и Methodus фактически синонимичны. В XX в. оформилась *рациональная систематика*, особо акцентирующая внимание на общей идее рационализма в его классическом толковании (Павлинов, 2011г; см. 10.7): такую систематику называют *общей* (Lubischew, 1963, 1969; Любищев, 1966, 1982), или *универсальной* (Wilkins, 2003). Одно из проявлений такого рода рационализации

систематики кратко рассмотрено далее в настоящем разделе.

\* \* \*

Общую идею рациональности оформляют два основополагающих, отчасти взаимосвязанных принципа — *причинности* (каузальности) и *системности*, рассматриваемые ниже. Их детализирует целый ряд других принципов более частного порядка (конструктивности, экономности, операциональности и др.). Все они проявляются как в онтологии, так и эпистемологии.

Этим двум принципам, рассматриваемым во взаимосвязи, в систематике придаётся ключевое значение (Эпштейн, 2003; Мирошников, 2010). На уровне онтологии фундаментальный характер таксономических исследований обосновывается допущением, что существование единой причины мироздания обуславливает системную организацию Природы, делая её *Системой природы* в общем (лейбницево) смысле. В современной терминологии это означает, что биота структурирована действием различных причин случайным образом, вследствие чего такой же случайной является структура её разнообразия: это делает осмысленным представление такой структуры в форме упорядоченной классификации. На уровне эпистемологии доминирующее значение имеет представление о рациональном естественном методе, который является инструментом разработки естественной системы. Осознание фундаментальности этой общей идеи стало основным двигателем развития всей научной систематики (см. 4.1.2).

\* \* \*

*Принцип причинности* в его онтическом толковании, т. е. обращённый к самой Природе, означает осмысленность поисков в ней неких причинно обусловленных связей между явлениями: их обнаружение составляет основную цель естествознания. В классической терминологии такого ро-

да связи обозначаются как «законы Природы», в связи с чем названный принцип может быть назван *принципом законности* (Mahner, Bunge, 1997). Он служит своего рода категорическим императивом, оправдывающим всю познавательную деятельность: подразумевается возможность выведения сущностных свойств одних объектов из свойств других, полагаемых в качестве фундаментальных, на основе причинной и поэтому закономерной связи между ними. Это важнейшее допущение конкретизирует *принцип общей причины* (Sober, 1988, 2000; Рейхенбах, 2003; Hofer-Szabó et al., 2013), который позволяет приписывать совпадение событий действию некоторой единой для них причины. В систематике, в частности, он служит обоснованием эвристической функции классификаций, случайного характера совпадения признаков при выделении таксонов и т. п. (Павлинов, 2007б; Павлинов, Любарский, 2011).

Из аристотелевых категорий причинности в разных школах систематики наиболее важными считаются следующие: *формальные* и *материальные* причины (типология, онто-рациональная систематика), *начальные* причины (филогенетическая систематика), *действующие* причины (биоморфика, биосистематика). *Конечные* причины в современной систематике обычно не рассматриваются, но они важны при решении некоторых задач, связанных со ссылкой на онтогенезы (например, при гомологизации, см. 9.6.1). Позитивистски мотивированную классификационную феноетику в общем можно считать акаузальной: в её концептуальном каркасе принцип причинности в явно виде не фигурирует; но неявно он присутствует как подоплёка только что упомянутого приписывания классификации эвристической (прогностической) функции.

Причинные связи между элементами иерархически организованной Природы

упорядочены в восходящий и/или нисходящий каскады; их значение по-разному оценивается в разных натурфилософских системах. Восходящему каскаду причинных связей наибольшее значение придаётся в элементаристской онтологии: причиной всего сущего считаются некие первоэлементы со своими первосущностями, которые порождают всё разнообразие Природы. В систематику эта каузальность перешла из аристотелевой усииологии, в современности её развивают таксономические теории, берущие начало от классификационного дарвинизма (биосистематика, филогенетика в большинстве версий). Нисходящий каскад причинных связей означает, что свойства целого определяют (через соответствующие причинно-следственные отношения) свойства его частей. Систематика её унаследовала от платоновской эйдологии, она лежит в основании таксономических «эзотерик» (организмизм, нумерология, библеизм), типологии (общие планы строения, гётевские архетипы).

*Принцип системности*, тесно связанный с предыдущим, позволяет рассматривать Природу как сложно организованный системный объект, разнообразные подсистемы и элементы которого соотносятся между собой неслучайным образом (Берталанфи, 1969; Bertalanffy, 1975; Урманцев, 1988, 2009; Mahner, Bunge, 1997; Уёмов, 2004). Системолог Ю.А. Урманцев полагает, что всё во Вселенной есть система в том или ином понимании, и выделяет две общие категории систем — а) *системы объектов данного (общего) «рода»* и б) *объект-системы* (Урманцев, 1988, 2009). Системы первой категории во многом совпадают с «естественными родами» в смысле Кауайна: каждая такая система («естественный род») представляет собой совокупность объектов, объединённых наличием единой сущности, но не взаимодействующих между собой «физически»; простейшие

примеры из биологии — «естественные роды» одноклеточных организмов, древесных растений, травоядных животных и т. п. Системы второй категории соответствуют системам в их общем понимании по Берталанфи, обозначают *холоны* — целостные объекты, организующим началом для которых являются физические взаимодействия между их элементами; очевидные примеры такого рода систем — организмы, популяции, биоцены.

Во многих случаях, с которыми имеет дело систематика, характер системной трактовки таксонов (точнее, отображаемых ими природных групп) зависит от базовой онтологии. Так, виды и надвидовые монофилетические группы могут трактоваться или как системы объектов общего «рода» — например, как «естественные роды», или как объект-системы и даже наделяться квази-индивидуальной природой.

Интерпретация системности по Урманцеву имеет важное значение для понимания общей конфигурации познавательной ситуации в систематике, включая разные формы онто-эпистемической редукции. Она означает, что между «умгебунгом» и разными репрезентирующими его познавательными моделями («умвельтами») имеется определённый как изоморфизм, так и гетероморфизм (см. 6.4.1). Из этого следует, что всякая осмысленно сконструированная модель (репрезентация) структуры разнообразия биоты а) действительно отражает её некоторые свойства, важные в контексте данной познавательной ситуации, и б) отражает их лишь частично, так что знание об этой структуре заведомо неполно и поэтому в той или иной мере неопределённо.

Следует напомнить, что системный характер исследуемой реальности служит онтическим обоснованием важного эпистемического принципа экстраполируемости (прогностичности), связанного

с оценкой научности знания в систематике (см. 6.5.1).

\* \* \*

Для эпистемической рациональности принципы системности и причинности имеют столь же фундаментальное значение, что и для онтической: они подразумевают системный характер научного знания. Последнее означает, что разные проявления знания — общие и частные регуляторы (принципы) познания, предметные теории и гипотезы — связаны каузально, т. е. неслучайным образом, а) с познаваемой реальностью и б) между собой.

Целостность такой знаниевой системы, организованной иерархически в форме «концептуальной пирамиды» (см. 6.2), обеспечивается встречными — нисходящим (дедукция) и восходящим (индукция) — каскадами каузальных связей между её элементами. При этом содержание теоретических конструктов высших уровней общности определяет то, каким образом формулируются конструкты низших уровней общности, а эмпирическое тестирование суждений об «умвельтах» служит одним из средств верификации теоретических конструктов. В нисходящем каскаде проявляется очевидная аналогия с построением формализованных аксиоматических систем; важная разница заключается в том, что в естественных науках (включая систематику) знаниевые системы а) всегда содержательно интерпретированы и б) поэтому между конструктами, относящимися к разным уровням «пирамиды», нет и не может быть взаимно-однозначной трансляции (одно из проявлений системного гетероморфизма «по Урманцеву»).

\* \* \*

Первостепенное значение эпистемической рациональности заключается в разработке *Метода* в самом общем его понимании, т. е. как схемы аргументации, включая общие логические основания в

форме правил вывода. Подразумевается, что правильно выстроенный и применённый Метод в определённом смысле гарантируют истинность знания: таково исходное понимание естественного метода в систематике (см. 4.1.1).

В обще-эпистемическом плане в основании рационального Метода лежат два ключевых принципа — экономности и оптимальности. Согласно *принципу экономности*, всякая познавательная система должна включать лишь такие инструменты (допущения, алгоритмы и т. п.), которые необходимы и достаточны для получения истинного знания (подробнее см. далее в настоящем разделе). *Принцип оптимальности* означает, что указанная система, а равно и получаемое с её помощью знание должны отвечать некоторым *критериям оптимальности*. Разработка обоих принципов и сопутствующих им критериев — одна из ключевых задач эпистемологии; им уделяется большое внимание в некоторых таксономических теориях, подразумевающих использование достаточно формализованных классификационных методов (см. 10.3, 10.8.2). Следует напомнить, что в силу онто-эпистемического соответствия (см. 6.3) экономность и оптимальность рассматриваются на уровне не только эпистемологии, но и онтологии. Во втором случае это означает, что сама Природа организована «экономно» и «оптимально» в том или ином смысле; это, вообще говоря, позволяет надеяться на то, что всякая знаниевая система (познавательная модель), организованная на данных принципах, адекватна на этих же принципах организованной Природе и в этом смысле истинна (см. 6.5.1).

В техническом плане Метод выстраивается как некий более или менее формализованный алгоритм выведения одних суждений из других, при этом истинность исходных суждений служит залогом истин-



ности полученных на их основе производных. В новоевропейской науке эта рациональность дополнена инструментально: используемые разного рода технические средства познавательной деятельности, как часть Метода, также означают её рационализацию. В результате познание (в пределе) превращается в регулируемый алгоритмизованный процесс, что позволяет характеризовать его как *механистическое* (Томпсон, 1998). Выстроенный таким образом, Метод очерчивают «ареал» научной познавательной деятельности и отграничивают науку от «ненауки»; впрочем, в разных научно-философских системах этот «ареал» и соответственные границы определяются по-разному.

Принципиально важной особенностью эпистемической рациональности является её открытость: всякая рациональная схема аргументации должна выстраиваться эксплицитно и быть доступной для исследования, критики и воспроизведения. В этой части рационально организуемое научное знание представляет собой «*экзотерику*» (греч. ἐξωτερικός — внешний), противоположную как разного рода «*эзотерике*», в том числе таксономической (см. 4.2.3), так и неформализуемому интуиционизму (Преображенский, 2010).

\* \* \*

Эпистемическая рациональность, как организующее начало познавательной деятельности, существенно по-разному трактуется в классической и неклассической науке, согласно чему выделяются её *классическая* и *неклассическая* формы (Гайдено, 1991, 2003; Мамардашвили, 1994; Ильин, 1994, 2003; Стёпин, 2003). Не вдаваясь в детали соотношения между ними, важно подчеркнуть следующие моменты, особо значимые с точки зрения предмета настоящей книги.

Классическая рациональность разделяет объект, метод (в общем смысле) и

субъект познания, минимизируя значение последнего в познавательной ситуации, и утверждает основанный на детерминистической идее научный монизм, в том числе единственность объективной истины и ведущей к ней единственно научной познавательной схемы (например, естественный метод классической систематики).

В отличие от этого, неклассическая рациональность признаёт взаимосвязь трёх базовых компонент познавательной ситуации — онтической, эпистемической и субъектной, чем обусловлен научный плюрализм в трактовке предмета, содержания и метода (в общем смысле) научного знания, влекущий за собой неустранимую неопределённость последнего (см. 7.9). Нестрогий детерминизм во всех проявлениях таким образом понимаемой познавательной ситуации позволяет охарактеризовать подобную рациональность как *нечёткую* (Domperge, 2009).

\* \* \*

Классическая научная рациональность подразумевает некую автономность науки, которая сама для себя задаёт аксиологию познавательной деятельности, исходя из собственных критериев рационально определяя цели и принципы научных исследований. В отличие от этого, в неклассической (и особенно постнеклассической) науке эпистемическую рациональность в её сугубо научном понимании специфическим образом ограничивает субъектная компонента познавательной ситуации — от социальной до индивидуальной (Laudan, 1977; Latour, Woolgar, 1979; Мамчур, 2000). Она формирует свою собственную аксиологию (вернее, набор аксиологий), которая включает субъектные регуляторы, не имеющие характера научной рациональности, — от полезности для общества до личных предпочтений. В этом смысле регулирующее воздействие субъектной компоненты, с точки зрения рационально

выстраиваемой науке, по большей части *иррационально*.

Среди таких регуляторов наиболее общими и значимыми по механизмам и последствиям являются разного рода социальные факторы, отчасти рациональные, но их рациональность венаучна: они влияют на развитие исследований, стимулируя одни направления и подавляя другие (Barber, 1968; Merton, 1973; Zuckerman, 1988; Розов, 1997, 2008). Так, практическую систематику предлагается подчинять принципам организации (менеджмента) научной деятельности, выстраивая её как *организационную* (McKelvey, 1982). В её развитие достаточно активно начинает вмешиваться биоэтика (Моисеев, 1994; Богуславская, 2001), которая, в частности, активно выступает в качестве дополнительного регулятора рациональной в своей основе научно-коллекционной деятельности (Павлинов, 2016; Норе et al., 2018).

\* \* \*

Важным рациональным регулятивным инструментом является *принцип конструктивности* (Кураев, Лазарев, 1988; Heuylighen, 1997; Ильин, 2003; Стёпин, 2003; Ушаков, 2005; Князева, 2006), условия которого необходимо учитывать при формировании онто-эпистемических оснований систематики как естественнонаучной дисциплины. Названный принцип, как отмечено выше, означает, что исследователь-субъект «конструирует» концептуальный каркас познавательной ситуации, в которой осуществляется его познавательная деятельность, — а тем самым фактически саму эту ситуацию (см. 6.6). Интервальный характер последней (Кураев, Лазарев, 1988) означает, что рационально выстраиваемому исследованию могут быть доступны лишь те свойства исходного объекта, которые явным образом отражены в понятийном аппарате в форме соответствующих достаточно чётко определённых понятий.

Соответственно, если некое свойство в этом аппарате не отображено в только что указанной форме, к нему нельзя обращаться в проводимом исследовании. Иными словами, названный принцип превращает «апелляцию к бесконечности», т. е. к тому, что находится за пределами концептуального каркаса (понятийного пространства) соответствующей познавательной ситуации. Данное ограничение, очевидно, неактуально в контексте ранее упоминавшейся интуитивной онтологии; его безусловно необходимо принимать во внимание, выстраивая таксономическую теорию как квази-аксиоматику (Павлинов, 1998, 2007б; см. 8.1).

Ключевой частью конструктивизации систематики является выработка как можно более чётко фиксированного базового тезауруса (см. начало главы 10). Основным средством решения данной фундаментальной задачи служит строгое определение основных понятий, используемых при формировании познавательной ситуации как всей этой дисциплины, так и каждого из её разделов. Такое решение становится особенно актуальным в связи с отнесением некоторых технических вопросов таксономических исследований к компетенции «искусственного интеллекта»: эффективность существующих информационных технологий во многом зависит от того, насколько строго сформировано понятийное пространство в форме специфическим образом трактуемой *онтологии* (Guarino, 1998; Соловьёв и др., 2006; Соловьёв, 2014). В частности, развитие биоинформатики в её обновлённом понимании, связанном с оценками биоразнообразия (Bisby, 2000; Soberón, Peterson, 2004; Guralnick, Hill, 2009; Hardisty, Roberts, 2013; Павлинов, 2016), предполагает более строгую фиксацию и унификацию онтологии (в её информационно-технологическом понимании) таксономических описаний (Dallwitz,

1980; Godfray, 2002, 2007; Isaac et al., 2004; Sarkar, 2005; Vogt, 2008; Franz, Thau, 2010; Vogt et al., 2010; Boykin et al., 2012; Dahdul et al., 2012; Gerber et al., 2014). Однако утверждаемый логикой *принцип обратного соотношения между строгостью и содержательностью понятий* (Кураев, Лазарев, 1988; Войшвилло, 1989) является серьёзным препятствием к желаемому прогрессу в этом направлении (см. 9.1): развитие информационных подходов на основе нечёткой логики фиксирует данное обстоятельство (Hudес, 2016).

То, каким образом в систематике может выстраиваться познавательная ситуация без учёта или с учётом требований принципа конструктивности, наглядно показывает ключевая в для её филогенетического раздела концепция монофилии (Павлинов, 2007в). В классической филогенетике признаётся, что при определении монофилии группы значимо не только ближайшее, но и отдалённое родство её членов, определяемой ссылкой на любую отдалённую предковую форму (Татаринов, 1984). Но в таком случае всякое утверждение о родстве двух групп оказывается тривиальным, поскольку верно для любой произвольной пары видов: лягушка и дуб — несомненно отдалённые родственники, равно как таракан и человек. В отличие от этого, в кладистике монофилия группы определяется конструктивно в рамках так называемого трёхчленного утверждения (Zimmermann, 1931; Hennig, 1966; Wiley, 1981; Павлинов, 1990а, 2005б; см. 10.8.2). С другой стороны, неконструктивным является стандартное в кладистике определение монофилетической группы как такой, которая включает *всех* потомков одного предка. Очевидная причина в том, что, как и в случае «всех событий филогенеза», «все потомки» никогда не будут известны, так что речь должна идти, очевидно, не об абсолютно всех потомках

одного предка, а только о тех, которые известны на момент исследования (Павлинов, 2005б, 2007б). Примером неконструктивного подхода к решению такого рода задач служит требование выявлять филогенез во всей его полноте (Мейен, 1984): очевидно, оно нереализуемо в принципе, поскольку равносильно призыву познать абсолютную истину.

\* \* \*

Важную регулятивную функцию в рационально выстраиваемой познавательной деятельности выполняет *принцип экономности* (также *простоты, парсимонии* — от лат. parsimonia), обращённый как к онто-, так и к эпистемологии. Он накладывает ограничения на то, каким образом следует мыслить исследуемую Природу и организовывать знание о ней. Своего рода «общим знаменателем» служит *принцип экономии мышления*, выраженный призывом схоласта У. Оккамского (Оккама) «не умножать сущности сверх необходимого», отсюда его популярное метафорическое обозначение как «бритвы Оккама» (см. 3.2.2). В не столь афористической и более общей форме он известен как *принцип достаточного основания*, приписываемый физика и математику Пьеру-Симону Лапласу. Его современное позитивистское прочтение выглядит так: мир прост и допускает простые описания (Хилл, 1965). Первая часть этой позитивистской формулы апеллирует к онтологии, вторая — к эпистемологии, её обычно определяют как *экономию мышления*.

В современной эпистемологии, ориентированной на гипотетико-дедуктивную схему аргументации, на основе названного принципа разрабатывается концепция *экономной гипотезы*. Опирающаяся на неё специфическая трактовка рассматриваемого принципа утверждает, что (при прочих равных) предпочтение следует отдавать той гипотезе, которая наиболее «эконом-

на», т. е. включает наименьший объём необходимого предпосылочного знания (Поппер, 1983, 2002).

В рациональной систематике эпистемическая экономность означает такой идеал классификации, которая допускает наибольшую свёртку информации (Любищев, 1923, 1975, 1982; Шрейдер, 1983; Розова, 1986; Беклемишев, 1994). Операционально это проявляется в наименьшем количестве повторов признаков в разных разделах классификации. Такое прочтение принципа экономности используется в кладистике как средство оптимизации и выбора итоговой гипотезы о кладогенезе, на основании которой разрабатывается кладистическая классификация (Hennig, 1950, 1966; Wiley, 1981; Расницын, 1983, 2002; Farris, 1983, 2008; Felsenstein, 1983; Песенко, 1989; Павлинов, 1990a; Kitching et al., 1998). Одна из школ кладистики настолько активно эксплуатирует эту идею, что получила название «экономной» (см. 10.8.2).

Хотя некоторые сторонники данного принципа из числа разработчиков численной филетики полагают, что эпистемическая экономность не обязательно подразумевает онтическую (Camin, Sokal, 1965; Farris, 1983, 2008), на самом деле это не так (Sober, 1983, 1988; Павлинов, 2005б, 2007б). Фундаментальный принцип онто-эпистемического соответствия (см. 6.3) верен и в отношении принципа экономии применительно к кладистическим реконструкциям, что видно из следующего. На уровне эпистемологии задача состоит в том, чтобы получить «наиболее экономную» гипотезу, которая означает наименьшее количество повторов признаков в разных монофилетических группах (на ветвях кладограммы) одного ранга. Очевидно, на уровне онтологии такая гипотеза наиболее совместима с моделью «минимальной эволюции», что соответствует онтическому прочтению принципа экономии

(Sokal, 1966). Во всяком случае, вряд ли стоит ожидать, что с помощью «наиболее экономной» кладистической гипотезы может быть выявлен какой-то иной эволюционный сценарий, нежели «наиболее экономный». Из этого следует, что если биологическая эволюция не «экономна» и в ней присутствует значительная доля параллелизмов (согласно принципу системности, см.: Раутиан, 1988; Назаров, 1991), буквальное следование требованиям принципа экономности при разработке филогенетической гипотезы и основанной на ней классификации делает последнюю «нефилогенетической»: она отражает не реальный филогенез, а некую его идеализированную «экономную» модель.

\* \* \*

К числу важных экспликаций рациональной эпистемологии относится *принцип операциональности*, означающий, что все понятия должны допускать такую форму определения, которая сводит его к некоторой операции (предпочтительно эмпирической), необходимой для анализа обозначаемого им явления; такие операциональные определения противопоставляются теоретическим (концептуальным) (Горский, 1974). Такое же условие выдвигается в отношении всякой познавательной процедуры: она должна предполагать возможность её представления в форме явно прописанного алгоритма. Названный принцип фигурирует в качестве «категорического императива» в позитивистской философии науки, в которой неоперациональные определения и методы считаются недопустимыми. В «неклассике» операциональные определения и алгоритмы рассматриваются как необходимые уточнения теоретических: они конкретизируют последние в рационально-эмпирических исследованиях, делая их процедуры и результаты воспроизводимыми, но не отменяют и не заменяют их.

Соответственно, в систематике к этому идеалу стремятся все подходы, так или иначе ориентированные на позитивизм. Операциональными, например, являются определение и процедура оценки сходства на основе его геометрической интерпретации (см. 10.2), оценка кладистического отношения (как специфической формы родства) на основе рабочего принципа синнапоморфии (см. 10.8.2).

С точки зрения иерархического представления концептуального каркаса операциональные определения сами по себе бессодержательны: таковыми их делают интерпретации, задаваемые теоретическими определениями более высокого уровня общности (Бунге, 2003; Павлинов 2011а; см. 6.2). Таким образом, речь должна идти не о разработке системы операциональных определений понятий и процедур систематики как о некоем идеале, предлагаемом позитивистской философией, а о возможности (при необходимости) перевода исходно теоретических определений в операциональные — т. е. об их *операционализации*.

\* \* \*

Вообще говоря, рассматриваемое в настоящей главе тесное «увязывание» таксономической теории с общенаучными познавательными категориями означает ни что иное как её всеобщую эпистемическую рационализацию систематики.

Классическая версия такой эписто-рациональности в предельном выражении воплощается в предложение ««изобрести» классифицирование как совокупность процедур, осуществляемых по правилам науки» (Жошара, 1982, с. 4). Одна из решаемых предельных задач при этом — «эмансипация» классификационного метода (в общем смысле) от онтологии: эту общую идею оформляет «тезис относительной автономности теории классификации от содержания научных теорий» (Розова, 1983, с. 17).

Сходную аргументацию используют сторонники математической рациональности, апеллирующие к классическому представлению о математике как «царице наук» и на этом основании подчёркивающие особое значение численных методов классифицирования. Для биологической систематики такая «запредельная» эписто-рационализация неприятна тем, что снижает содержательный смысл таксономической системы как репрезентации некоторого фундаментального аспекта структуры биоты.

Подобная научно-познавательная позиция фактически возрождает схоластическую традицию акцентирования внимания на методе как таковом. Как и в ранней систематике, идеологи таким образом понимаемого Метода исходят из допущения, что определённого рода формализованные процедуры сами по себе порождают некое «объективное» знание, однако это едва ли соответствует действительности (см. 4.1.1). Серьёзная проблема здесь в том, что при применении сугубо формальных и к тому же унифицированных классификационных схем, никак не соотносённых (на уровне базовой онто-эпистемологии) с таксономической реальностью, остаётся без ответа вопрос, принципиальный для биологической систематики: что в итоговой классификации — от метода, а что есть отражение собственно структуры разнообразия биоты (Павлинов, 2007б, 2011а).

Неклассическая рациональность систематикой только начинает осваиваться, хотя на самом деле она имеет фундаментальное значение для её нормального развития. Так, именно в контексте этой рациональности систематика начала вновь претендовать на статус полноценной научной дисциплины (см. 5.1). Важно также и то, что в таком контексте узаконивается таксономический плюрализм, допускающий множественность аспектов рассмотрения структуры разнообразия биоты и, соответ-

ственно, множественность частных таксономических теорий (см. 8.2).

### 7.5. Эссенциализм

*Эссенциализм* обозначает философскую доктрину, согласно которой собственная «природа вещей» (в общем понимании) определяется *сущностями* (лат. *essentia*) этих вещей, со ссылками на которые обосновывается их объективное бытие (Поппер, 1992, 2002). Это обуславливает фундаментальный статус эссенциализма как основы всей познавательной деятельности, обращённой к указанной «природе».

Общее понятие сущности весьма многоплановое, при этом заметно менялось со временем. Его современное понимание восходит к доработке схоластами аристотелевой усииологии: в основу эссенциалистского понимания Природы положены *вторые усии*, отсылающие к сущностным атрибутам универсалий низших уровней общности (Balme, 1962, 1987b; Winsor, 2003, 2006a; Шаталкин, 2012; см. 3.2.2). Таким образом понимаемая сущность рассматривается с двух весьма разных позиций — онтически и эпистемически.

В исходном и достаточно общем онтическом понимании сущность означает совокупность свойств, необходимо присущих вещи (эта тавтология вполне уместна): она не может их утратить, не перестав быть тем, что она есть. В таком качестве сущность природного объекта определяет его целостность и эмерджентные свойства (в современном понимании), а через это — его естественное место в Системе природы (в античном и схоластическом понимании). В отличие от этого, в свойствах, не являющихся сущностными, нет бытийной необходимости, они в определённом смысле являются *случайными* (лат. *accidentia*) и могут отсутствовать у данного объекта без ущерба для него. На этой основе в систематике вводится ключевой для неё принцип

дифференциального взвешивания признаков (см. 9.6.3; также далее).

Онтическое или эпистемическое понимание сущности делает её трактовку *абсолютной* или *относительной*, соответственно. Первая означает, как только что было сказано, что сущность присуща самой вещи — делает её тем, что она есть, и определяет единственным образом её место среди подобных ей вещей. Относительная трактовка означает скорее не «сущность» как таковую, а *существенность* — именно, существенность данного свойства объекта как его оценку имеющим с ним дело субъектом. В этой плоскости лежит введённое Дж. Локком деление сущностей на *реальные* и *номинальные*: первые сокрыты в самих вещах (первичные качества), вторые даны субъекту в его ощущениях (вторичные качества) (см. 4.1.1). Понятно, что такая субъективная оценка не фиксирована — она меняется в зависимости от того, какую конкретную задачу решает субъект в некоторой (в том числе познавательной) ситуации: то, что в одной ситуации «существенно», в другой «случайно» (Copi, 1954). Если для исследователя-систематика существенным в решении классификационной задачи является распознавание сущностных свойств организмов, эти два понятия (в данной ситуации) совпадают. Однако данное обстоятельство не отменяет возможность неединственной трактовки сущности: примером служит разделение ранних систематизаторов-ботаников на «фруктистов» и «короллистов» в зависимости от того, в какой части растительного организма они видели его сущность (см. 4.1.2).

Онтически понимаемая сущность может проявляться двояко — как *имманентная* и как *реляционная* (Васильева, 1992, 2003–2004; Захаров, 2005; Wilkins, 2013b; их терминология несколько иная). В первом толковании (восходит к Аристотелю)



сущности вещей — в самих вещах, во втором (восходит к Платону, уточнено Аквинатом) они проявляются в их отношениях между собой. В систематике первое понимание реализовано в схоластической и отчасти типологической концепциях: место таксона в системе определяется его существенными признаками (сущностью, планом строения). Во втором варианте основной акцент делается на существенных отношениях как таковых — например, на родственных, тогда как признаки служат лишь их индикатором (принцип Дарвина, см. 4.2.6.2). Это важное различие формализовано как «взвешивание признаков» и «взвешивание отношений», соответственно (Павлинов, 1988а, Павлинов, 2005б; см. 9.6.3).

В познавательной процедуре сущностные характеристики объектов (совокупностей) могут вводиться *априорно* или выявляться *апостериорно*. В первом случае, соответствующем эссенциализму в его классическом понимании, сущности фиксируются *до* проведения исследования: априорные представления о сущностной структуре организмов «накладываются» на их разнообразие и на этой основе последнее упорядочивается в ту или иную классификационную систему. Во втором случае сущности фиксируются *после* проведения исследования: сначала на политетической основе (т. е. с использованием большого количества признаков) проводится классифицирование, затем в выделенных группах выявляются некие их объединяющие характеристики, которые объявляются сущностными (существенными). В систематике априорный подход наиболее характерен для эссенциалистских классификаций и классической типологии, апостериорный — для эмпирической версии типологии. Следует, впрочем, обратить внимание на то, что типологические конструкции — планы строения, архетипы и

др. — не являются сущностями в строгом (аристотелевом) смысле (см. 9.4).

\* \* \*

Корни сущностных/существенных представлений о живых организмах кроются в фолк-биологии, они во многом формируют интуитивный «метод» фолк-систематики (Gelman, Hirschfeld, 1999; Ellen, 2004; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а; Любарский, 2016). В ранней научной систематике более формальное, унаследованное от античности понимание сущности занимает особое место: её выявление позволяет определить место организмов в Системе природы и выстроить соответствующую последней классификацию (Pratt, 1982; Васильева, 1992, 2003–2004; Шаталкин, 1994, 2012; Winsor, 2003; Поздняков, 2007; Wilkins, 2013b). На этой основе рассматривается онтический статус (реальность в классическом понимании) таксонов, решается вопрос о выборе основания деления (*fundamentum divisionis*) при построении классификации согласно родовидовой схеме.

Начиная с середины XIX в. сущностная трактовка оснований разработки Естественной системы подвергается серьезной критике, прежде всего со стороны эволюционистов, а в XX в. после критики эссенциализма Поппером, всю раннюю (схоластическую) систематику представители «мейнстрима» сочли «ненаучной» (Майр, 1947; Cain, 1958, 1959а,б), соответствующий период концептуальной истории всей этой дисциплины был объявлен «периодом застоя» (Hull, 1965; Ereshefsky, 2001а). После критики этой позиции (Sober, 1980; Winsor, 2003, 2006а; Amundson, 2005) Д. Халл заметно смягчил свою негативную точку зрения (Hull, 2006), что в общем соответствует новейшему тренду в сторону пересмотра роли эссенциализма в естествознании вообще и в познании структурной организации биоты в частности.

Указанный тренд обусловлен активными попытками по-новому (отчасти «по-новому старому») рассмотреть многие важные концепции, так или иначе связанные с сущностным пониманием причин устойчивости сложно организованных живых систем (Greene, 1974; Sober, 1980, 2000; Dupré, 1993; LaPorte, 1997, 2004; Amundson, 1998; Wilson J., 1999; Okasha, 2002; Rieppel, 2006b; Walsh, 2006; Devitt, 2008; Love, 2009; Wilson et al., 2009; Müller-Wille, 2011; Wilkins, 2013a,b). По существующей традиции, результатом движения в этом направлении объявлен «новый эссенциализм», к тому же несомненно «научный» (Ellis, 2001, 2002; Walsh, 2006; Nanay, 2010; Rieppel, 2010a). В биологии побудительным мотивом к нему стало понимание того, что признавать реальность любых целостных природных надорганизменных группировок — популяций, видов, экосистем и т. п. — значит с необходимостью признавать их наделённость некими специфическими эмерджентными свойствами («абсолютными» сущностями), без чего они сводятся к простой «сумме особей» (Greene, 1974; Sober, 1980, 2000; Васильева, 1992; Webster, Goodwin, 1996; Griffiths, 1999; Wilson J., 1999; Ellis, 2001; Шаталкин, 2002, 2003; Stamos, 2003; Шмерлина, 2004; Rieppel, 2006b; Lewens, 2009a,b; Dumsday, 2012; Wilkins, 2013a,b).

Обращение к сущностям как свойствам, с необходимостью присущим целостным объектам системной природы, даёт обоснование и объяснение объективного бытия таких объектов, позволяя трактовать подобный онтический эссенциализм как *объяснительный* (Sober, 1980; Красилов, 1986; Ellis, 2001, 2002; LaPorte, 2004). Он лежит в основании концепции «естественного рода» (Quine, 1969, 1994; см. 6.4.5), что в общем случае позволяет обозначить этот эссенциализм в этом же его толко-

вании как *номологический* (Bunge, 1979; Mahner, Bunge, 1997; Sober, 2000; Ellis, 2001, 2002; Режабек, 2004). Последнее означает проведение известной параллели между сущностной характеристикой «естественного рода» и физическим законом Природы в его классическом понимании. Оба являются одинаково состоятельными метафизическими сущностями, не наблюдаемыми непосредственно, но объективно существующими; эта позиция находит понимание в рациональной морфологии, тяготеющей к гётевской типологии (Мейен, 1978а, 2007; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а).

Иной вариант онтически-сущностной трактовки биологических групп, исследуемых систематикой, предлагает *исторический эссенциализм*, согласно которому всякая развивающаяся во времени группа (вид, монофила) обладают специфическим эмерджентным свойством — *исторической сущностью* (Griffiths, 1999; Okasha, 2002; LaPorte, 2004; Walsh, 2006; Rieppel, 2009a, 2010a; Pedroso, 2012); этот специфический вариант эссенциализма может быть назван *биологическим* (Oderberg, 2009; Ereshefsky, 2010a) и вообще «новым» (Rieppel, 2010a). Названная сущность определяется общностью истории данной группы — точнее, единством связывающих её членов генеалогических связей, которое рассматривается как сущностное свойство группы. С такой трактовкой в общем согласен «поздний» Э. Майр, ранее резко критиковавший эссенциализм: в «Новой философии биологии» он утверждает, что «та сущность, которая характеризует живые организмы — это историческая компонента в форме унаследованного генотипа» (Mayr, 1988a, p. v). Такое вполне нетривиальное понимание сущности лежит в онтическом обосновании генеративной концепции вида (см. 9.3.2); по-видимому, оно снимает то возражение, что эссенциалист-

ская трактовка неприменима к развивающимся совокупностям с незавершённой историей (Honenberger, 2015).

С другой стороны, возрастает значение эпистемического толкования сущностей, в том числе в рамках классификационной теории и связанной с ней современной типологии (Вебер, 1990; Любарский, 1996а; Покровский, 2004; Love, 2009; Oderberg, 2009). В конечном итоге начинает находить понимание мнение, которое в некоторой предельной форме выразила систематик-миколог Л.Н. Васильева (1990, с. 155): «эссенциализм полностью соответствует современной философии биологии и является истинной философией систематики». Разумеется, у этой декларации есть противники, причём не только традиционные эволюционисты, что вполне понятно, но и философы, в целом положительно отзывающиеся о современных трендах развития «таксономической метафизики» (например, LaPorte, 1997; Matthen, 2002).

\* \* \*

Как отмечено выше, в классической систематике понятие имманентной сущности служит основанием для дифференциального взвешивания признаков и их разделения на категории по значимости для разработки классификаций. Одним из характерных примеров служит следующее линнеевское деление признаков (см. 4.1.3). *Сущностный* признак (*essentia*; нередко указывается как «существенный»), но см. выше о различии между ними) с необходимостью определяет данный класс объектов, выражая общую для них сущность. Из него логически может быть выведен *собственный* признак (*proprium*), который свойствен (почти) всем объектам данного класса, но не является непременно сущностным. *Случайный* (несобственный) признак (*accidens*) свойствен лишь некоторым объектам данного класса и не может быть логически выведен из существенного

признака. Например, для класса *Mammalia* сущностным признаком, отражённым в его названии, является выкармливание детёнышей молоком, собственным признаком — наличие волосяного покрова, случайными признаками могут быть любые другие, не связанные необходимо с первыми двумя категориям.

В случае, когда связь между сущностным и собственными свойствами является *выводимой* — например, на основании знания законов композиции или трансформации, такие свойства являются *анализируемыми* сущностями; в противном случае следует говорить о *неанализируемых* сущностях. Примером первых могут служить характеристики геометрических фигур, механических систем, кристаллов; примером вторых — многие свойства живых организмов (Cain, 1958, 1959b; Симпсон, 2006). В онто-рациональной систематике одна из основных задач — представление неанализируемых сущностей в форме анализируемых и на этом основании выстраивание номологических классификаций (см. 10.7.2). В частности, «выводимыми» можно считать морфотипы, связанные гётевским архетипом (мейеновским рефреном).

Если таксоны упорядочены в иерархическую классификацию, их сущностные характеристики определяются согласно определённым логическим правилам, из которых основное задаётся родовидовой схемой деления понятий. Она означает, что сущность, включённая в характеристику таксона, не должна фигурировать в таком качестве в его подтаксонах. Действительно, скажем, млекопитание характеризует класс *Mammalia* в целом, но не его подразделения, хотя для размножения всех млекопитающих как живых организмов оно критично. Данное обстоятельство позволяет лишней раз подчеркнуть логический (частью и концептуальный) характер всякой классификации.

## 7.6. Редукционизм

*Редукционизм* относится к числу важнейших регуляторов познавательной деятельности. Причина в том, что познание всегда связано с *редукцией* познаваемого объекта, т. е. с некоторым его упрощением за счёт сведения всего многообразия его проявлений к тому, что считается существенным (необходимым и достаточным) для его описания и объяснения (Nagel, 1961; Popper, 1974; Стёпин, 2003; Riel, Gullick, 2014). В первую очередь здесь имеется в виду рационально организованная научная познавательная деятельность; соответственно, редукционизм составляет важную часть научного рационализма, философ науки Эрнст Нагель такую редукцию обозначает как *научную* (Nagel, 1961). В современной философии биологии, включая систематику, проблема редукционизма — одна из наиболее активно обсуждаемых (Thorpe, 1974; Любищев, 1977а; Рьюз, 1977; Sober, 2000; Мейен, 2001; Rosenberg, 2007; Шоренко, 2016; Brigandt, Love, 2017).

Редукционизм как общепознавательная категория оформляется *принципом редукции*. Редукция возможна двоякого рода — а) *сведение целого к частям* (элементаризм) и б) *сведение частей к целому* (холизм). Соответственно, принцип редукции детализируется двумя группами принципов частного порядка — *элементаристскими* и *холистическими* (Schwab, 1960; Bunge, 2011). Эта дихотомия достаточно очевидно обозначена уже в Античности, где она проявляется в противостоянии платоновской эйдологии и аристотелевой усиологии (Лосев, Тахо-Годи, 1993; см. 3.2.1). Чаще всего при рассмотрении этой категории имеется в виду редукция по первому варианту, но вторая не менее значима.

Редукционизм обычно считают методологическим. Но эта познавательная конструкция, как и прочие базовые, при рас-

смотрении её в общем смысле имеет две формы — онтическую и эпистемическую. Согласно принципу онто-эпистемического соответствия (см. 6.3), они взаимосвязаны и поэтому не дискретны: в большинстве познавательных ситуаций одна подразумевает другую.

\* \* \*

*Онтическая редукция* означает разного рода действия по упрощению «умегбунга» до того или иного «умвельта». При сведении целого к частям речь идёт об элементаристской репрезентации познаваемой реальности, при сведении частей к целому — о холистической. В каузальных онтических моделях это означает выведение природных законов, соответственно, в форме восходящего (от простых к сложным явлениям природы) или нисходящего (в противоположном направлении) каскадов причинности (Поппер, 1983, 2002); возможность такой *каузальной редукции* обеспечивает выше рассмотренный принцип причинности (см. 7.4). Предельным вариантом базовой онтической редукции элементаристского толка являются *феноменологические* модели, не рассматривающие причинно-следственные отношения между элементами исследуемой реальности (главным образом в логическом позитивизме).

В биологии парадигмальным примером элементаризма является предлагаемое физикалистской программой сведение биологических сущностей к физическим: её очевидным проявлением можно считать, например, утверждение, что «ничто в эволюции [...] не имеет смысла, кроме как в свете статистической физики» (Кунин, 2014, с. 384). Другими вариантами элементаризма являются *организмоцентризм*, который редуцируют все значимые процессы, происходящие в биоте, до организменного уровня, или ещё далее идущий *геноцентризм* согласно концепции «эгои-

стического гена» (Докинз, 2013). В систематике организмоцентризм проявляется в стандартном утверждении, что эта наука занимается «классификацией организмов»; он может возводиться в ранг одного из её ключевых принципов (Эпштейн, 2003). Проявлением геноцентризма можно считать сведение филогенетических процессов к изменениям на молекулярном уровне, что служит онтическим обоснованием всей генофилетики (Felsenstein, 1988, 2004).

Важнейшим проявлением редукции элементаристского толка является *принцип выборочности*, который фиксирует ту очевидную истину, что научные исследования проводятся не на генеральной совокупности, характеризующей бесконечный «умгебунг» как таковой, а на репрезентирующей его исследовательской выборке конечного существенно меньшего объёма (см. 6.5.4.2). Выборка включает носителей информации, значимой с точки зрения задач познавательной деятельности. Эта значимость, очевидно, определяется в контексте концептуального каркаса, который формирует «умвельт»; следовательно, фактически исследовательская выборка является репрезентацией не «умгебунга», а «умвельта». В таком качестве выборка формирует *эмпирическую реальность* как конечный результат онтической элементаристской редукции исследуемой реальности. Очевидно, в формировании этой реальности активнейшим образом участвуют эпистемическая и субъектная компоненты познавательной ситуации.

Редукционизм холистического толка в сфере онтологии проявляется в форме объяснения природных явлений, относящихся к некоторому уровню общности, ссылкой на явления, относящихся к более высокому уровню общности (речь идёт о каузальных моделях). В биологии, исследующей сложные иерархически организованные

природные объекты, эта форма редукционизма достаточно распространена, её наиболее сильным воплощением является *организмизм* шеллингианского толка (см. 4.2.3.2), рассматривающий надорганизменные системы как целостности, холоны (Allen, Starr, 1982; Brandon, 1996).

\* \* \*

*Эпистемическая редукция* касается метода научного исследования в самом общем понимании; она имеет довольно много вариантов.

В элементаристском смысле эта редукция означает прежде всего сводимость онтического рассмотрения объекта к эпистемическому согласно *принципу репрезентизма*, т. е. сводимость самого объекта к его разного рода репрезентациям — моделям, метафорам, «формулам» и т. п. (см. 7.7). В результате всеобщий «умгебунг» редуцируется до множества локальных «умвельтов», каждый с репрезентирующей его моделью.

Из более частных, но не менее важных вариантов эпистемической редукции необходимо упомянуть две следующие. Уже упоминавшаяся *инструменталистская редукция* означает сведение познавательной деятельности к применению аналитических технических средств (см. 6.5.4.1). Согласно *феноменологической редукции* (имеется в виду феноменология в смысле Эдмунда Гуссерля) предметом осмысления является не познаваемый предмет, а способ его (преимущественно интуитивного) постижения: реальность «исчезает» за субъектными рефлексиями (Оскольский, 2007; Oskolski, 2011).

Эпистемическая редукция холистического толка, в противоположность элементаристской, означает сводимость утверждений одного концептуального конструкта к утверждениям другого, более общего, полагаемого а priori истинным. Таков собственно *научный редукционизм* в узком



смысле (Nagel, 1961), который (в форме *эпистемического унитаризма*) предполагает принципиальную возможность и желательность сведения концептуальных и методологических конструктов, разрабатываемых в рамках разных научных дисциплин, к какому-то одному базовому (например, к физическим теоретическим моделям), включая выработку единого научного языка (как часть Метода в общем смысле) описания и объяснения (Поппер, 1983, 2002; Bechtel, 1986; Ильин, 1994, 2003) и некой «окончательной теории», объясняющей всё и вся (Вайнберг, 2008).

\* \* \*

Редукционизм обычно рассматривается как проявление рационализма, однако он характерен и для интуиционизма как познавательной программы. Это наиболее очевидно на уровне эпистемологии: означает сводимость познаваемого мира к личным впечатлениям и рефлексиям о нём (см. выше о феноменологии).

На уровне онтологии эта форма редукционизма является элементаристской, поскольку Природа как «умбегунг» редуцируется до множества репрезентирующих её частных «умвельтов», порождаемых индивидуальными личностными знаниями (см. 6.6). Однако в основе некоторых интуиционистских познавательных доктрин лежит уверенность, что они дают непосредственное понимание природного объекта в целом, во всей его таковости (Асмус, 1965); т. е., в принятых здесь терминах, можно говорить о холистической познавательной редукции.

\* \* \*

Очевидной противоположностью редукционизму является *антиредукционизм* в тех же двух указанных формах; он присущ современной неклассической науке во вполне умеренном виде. Это значит, что в иерархии познаваемого мира и репрезентирующих его концептуальных каркасах

выделяются определённые уровни общности, относящиеся к которым объекты наделены некими эмерджентными свойствами. Это не позволяет редуцировать всех их к какому-то одному уровню в рамках онтологии и, соответственно, к какой-то единой базовой репрезентации (модели) в рамках эпистемологии.

Впрочем, такой антиредукционизм при известном желании можно интерпретировать как проявление элементаристского редукционизма. Имеется в виду, что невозможность сведения свойств объектов данного уровня общности к таковым других уровней допустимо рассматривать как «обрывание» возможных связей между разными уровнями и подчёркивание индивидуальности каждого из них (см. критику популяционного мышления в разделе 7.5).

\* \* \*

В биологической систематике холистическая редукция на уровне онтологии характерна для классификационных теорий, в которых Природа предстаёт как организованное целое, связанное единой общей причиной. К их числу относятся разного рода таксономические «эзотерики» (платонизм+библейзм, организмизм, пифагорейство; см. 4.2.3), онто-рациональная систематика (см. 10.7.2), в значительной мере также филогенетика. Эпистемический холизм, как один из редукционных модулей, проявляется в подведении всей систематики под общие критерии научности, в призывах выстраивать её процедуру на основании «общей логики» и т. п. (см. 10.7.1).

Редукция элементаристского толка в наибольшей степени присуща позитивистски ориентированной феноменологии и численной систематике, причём в отношении как онтологии, так и эпистемологии. Согласно её базовой «одномерной» онтической модели, структура биоты сводится к совокупности биологических индивидов, которые операционально сводятся к совокупностям



характеризующих их признаков; на уровне эпистемологии процедура классифицирования сводится к простейшим численным алгоритмам (см. 10.3).

Одним из наиболее наглядных проявлений элементаристской редукции в современной систематике служит трактовка принципа экономности при разработке кладистических гипотез и основанных на них классификациях (см. 10.8.3). Согласно этой трактовке, эволюционный процесс трактуется как случайный (в пределе — стохастический), чему соответствует наиболее «экономная» кладистическая гипотеза (классификация) с наименьшим количеством независимых повторов признаков в разных монофилетических группах.

### 7.7. Репрезентизм

*Репрезентизм* — один из важнейших познавательных регуляторов в неклассической научной парадигме: согласно обобщающему его *принципу репрезентизма*, всякое исследование, направленное на объективную реальность («умгебунг»), фактически имеет дело с разными её репрезентациями («умвельтами»), составляющими операциональную онтологию познавательной ситуации. В таком общем понимании репрезентизм сближается с концептуализмом (фактически реализует его базовые условия) и противопоставлен эмпиризму, особенно в его «наивной» версии.

Названный принцип в общем случае подразумевает, что если некое явление — физическое тело, процесс, отношение и т. п. — в некоторой ситуации (не обязательно познавательной) по тем или иным причинам не может быть представлен в его подлинном реальном статусе, в его таковости, то оно может быть представлен в ином облики — именно, в форме *репрезентации*, на которую переносятся его свойства, причём не любые, а значимые в данной ситуации (Вартофский, 1988; Гинзбург, 1998;

Зандкюлер, 2002; Frigg, Nguyen, 2016). Картины и памятники, тотемы и мощи, выставочные и промышленные образцы, чертежи, материалы естественнонаучных коллекций, детские игрушки — всё это разного рода типовые репрезентации, заключающие в себе (символизирующие собой) определённые смысловые (сущностные) свойства исходных объектов.

В философии науки особо выделяют *научную репрезентацию* как такую, которая служит специфическим познавательным средством и позволяет разграничить науку и «ненауку» (Suárez, 2003; Contessa, 2007; Fraassen, 2008; Bolinska, 2013; Frigg, Nguyen, 2016; Godfrey-Smith, 2006). Она выступает в качестве *когнитивного артефакта*, имеющего двоякий смысл — онтический и эпистемический (Вартофский, 1988; Лекторский, 2011). С одной стороны, как только что указано, всякая репрезентация в той или иной форме представляет (репрезентирует) некоторое проявление самой познаваемой реальности, служа основным средством онтической редукции, благодаря которой «умгебунг» сводится до «умвельта», т. е. действительно существующее — до того, чего вне познавательной ситуации нет. С другой стороны, в эпистемическом понимании репрезентация включает в себе способ полагания названной реальности, регулируемый познавательными принципами. В этот способ полагания включено и личностное знание (понимание) в качестве особого рода мысленной репрезентации, что определяет интерес к репрезентизму со стороны когнитологии (Андерсон, 2002; Микешина, 2007).

Из предыдущего видно, что всякая репрезентация — это в той или иной мере, в той или иной форме *идеация* явления, делающая его частью познавательной ситуации, пригодной к рациональному манипулированию (Nowak, 1992). В таком понимании репрезентация вполне упо-

добляема платоновской идее: абсолютно чёрное тело, геометрическая точка, план строения организма, центроид выборки и т. п. относятся к миру идей, а не вещей (Любищев, 1982; Шрейдер, Шаров, 1982).

В любом случае принцип репрезентизма, дополненный принципами системности и причинности, предполагает, что репрезентируемый и репрезентирующий объекты неслучайным образом связаны между собой отношением *нестрогого изоморфизма*. Изоморфизм означает, что между двумя этими объектами существует определённое соответствие: это позволяет видеть во втором более или менее адекватный образ первого. Нестрогость изоморфизма означает, что модель репрезентирует явление в редуцированной форме, отражая лишь некоторые его свойства, значимые в рамках данной исследовательской задачи.

Коль скоро, в некотором «абсолютном» смысле, познавательная деятельность направлена на поиск истинного знания об исследуемой реальности, а эта последняя в познавательной ситуации представлена как репрезентация, то вопрос об истинности знания во многом упирается в вопрос об адекватности (изоморфности) репрезентации как идеального образа этой реальности. Из чего видно, что принцип репрезентизма тесно связан с принципом познаваемости: объект познаваем в той мере, в какой мере ему адекватна (изоморфна) его репрезентация; такова позиция современного концептуализма как одной из версий неокантианства. Понятно, что разные познавательные программы могут понимать адекватность, как и истину, реальность и т. п. базовые концепции, достаточно по-разному. Это порождает фундаментальную *SR-проблему* (от англ. Scientific Representation): что именно позволяет исследователю считать, что он оперирует адекватной репрезентацией исследуемого объекта, а не чем-то иным,

имеющим к последнему весьма косвенное отношение (Frigg, Nguyen, 2016).

\* \* \*

В современной науке понятие репрезентации тесно связано с понятием *модели* — неким идеальным конструктом, в той или иной форме фигурирующим в познавательной ситуации. Рассматриваемые под таким углом зрения, «все научные построения являются моделями, представляющими определённые аспекты [...] реальности» (Bertalanffy, 1962, p. 4). Если прибегать к более широкому метафорам, то вообще всякое знание представляет собой специфическую *знаниевую модель* некоторого аспекта или фрагмента исследуемой реальности.

Выше были введены понятия онтической, эпистемической и общепознавательной моделей, соответствующих базовым компонентам познавательной ситуации (см. 6.1). На более низком уровне общности фигурируют *частные* (объектные и т. п.) *познавательные модели*, отображающие исследуемую реальность и её проявления в познавательной ситуации (Schwab, 1960; Lewontin, 1964; Bunge, 1969; Шрейдер, Шаров, 1982; Вартофский, 1988; Botha, 1989; Соловьёв, 1995; Mahner, Bunge, 1997; Gärdenfors, 2000, 2004; Бунге, 2003; Giere, 2004; Fraassen, 2008; Odenbaugh, 2008; Frigg, Hartmann, 2012; Magnani, 2012; Bolinska, 2013; Godfrey-Smith, 2006, 2009). В конструктивистском понимании такая модель (точнее, её автор-исследователь) выступает как «конфигуратор» познавательной ситуации (Щедровицкий, 1984; Godfrey-Smith, 2006, 2009); с этой точки зрения тот реализм, с которым имеет дело неклассическая наука, в несколько утрированной форме может быть назван *модельным* (model-dependent) (Hawking, Mlodinow, 2011).

К выше сказанному о репрезентациях важно добавить следующие ключевые позиции, касающиеся моделей, которые ис-

пользуются в науке вообще и в систематике в частности.

В общем случае познавательные модели, отображая лишь некоторые свойства изучаемых явлений, являются *редукционными* и *избирательными*. Это означает, среди прочего, что всякое достаточно сложное организованное природное или иное явление может быть представлено разными по содержанию и форме моделями. В частности, всеобщий «умгебунг» может быть по-разному редуцирован до «умвельтов», каждый из которых является некоторой частной моделью (Kull, 2009). Таким образом, принцип репрезентизма неявно подразумевает научный плюрализм.

В теоретическом разделе всякой научной дисциплины наибольшее значение имеют *концептуальные модели*, имеющие форму аксиоматических систем, теорий, концепций и т. п., формирующих концептуальный каркас всякой познавательной ситуации. Отображаемые в них свойства по определению считаются сущностными, поэтому сами такие модели также можно обозначить как *сущностные*. В силу этого концептуальная (сущностная) модель структурирована более чётко, чем её прообраз: в ней фиксированы только сущностные свойства и отброшены прочие. В этом, вообще говоря, заключается основной смысл всякой познавательной модели, которая вполне уподобляема «идеальному типу» в смысле М. Вебера (Weber, 1904/1949; Вебер, 1990; см. 9.4).

По способу ввода в познавательную ситуацию модели могут *базовыми* или *интерпретационными*: первые вводятся на априорные, вторые на апостериорной основе относительно получаемой классификационной системы. По способу порождения в концептуальном пространстве познавательные модели по большей части являются *классификационными* — результатом совокупного анализа–синтеза много-

образия вещей, разделяющего его на отдельные «естественные объекты»-модели (Соловьёв, 1995). Семантически последние могут быть *объяснительными* или *описательными*, *стационарными* или *динамическими*, *каузальными* или *феноменологическими* и т. п. Семиотически их формы весьма многообразны: модели могут быть понятийными (явными) или мысленными (неявными), механическими, словесными, математическими, имитационными, геометрическими, формульными или графическими, аналоговыми или цифровыми и др.

Особой познавательной моделью является *метафора*, которая репрезентирует интуитивно неочевидный объект в более знакомых понятиях, образах, аллюзиях и т. п.: например, «книга Природы», «лестница Природы», «течение времени», «стрела времени», «спираль развития», планетарная модель атома и др. (MacComac, 1985; Botha, 1988; Гогоненкова, 2005; Gibbs, 2008). В систематике метафоры занимают весьма заметное и вполне привычное место: «таксономическая карта», «план строения», «эволюционное (филогенетическое) дерево», «эволюционный конус», «эпигенетический ландшафт», «морфопространство» и «фенетическое гиперпространство», уподобление эволюционного развития индивидуальному и др. (Уоддингтон, 1970; Sneath, Sokal, 1973; Stevens, 1984a; Шишкин, 1981, 1988; O'Hara, 1991; Павлинов, 1992a; Keller, 2002; Mitteroecker, Huttegger, 2009; Павлинов, Любарский, 2011; Archibald, 2014; Wilkins, Ebach, 2014). Их использование в познавательных ситуациях в значительной мере связано с тем (приводит к тому), что естественнонаучное знание не формализуемо полностью, его объект (предмет) не может быть взаимно-однозначно отображён в строго фиксированной системе понятий. С этой точки зрения всякий используемый в естествознании, в том

числе в биологической систематике, теоретический конструкт — познавательную модель, концепцию и др. — можно считать метафорой в той мере, в какой ему невозможно дать исчерпывающее «финитное» определение (Lewontin, 1964).

\* \* \*

В систематике, как и во всём естествознании, принцип репрезентизма играет чрезвычайно важную роль, особенно принимая во внимание трактовку репрезентации как модели.

Действительно, познавательная ситуация в ней формируется на основе представления о таксономической реальности как онтической модели некоторого фиксированного аспекта структуры биоты (см. 6.4.4). Модель может просто констатировать некоторые свойства структурированности биоты (например, наличие в ней иерархии) или указывать её предположительные причины: в первом случае это описательная, втором — каузальная модель. В этом втором случае исследуемая структура может объясняться через системные отношения между элементами биоты (в типологии) или через порождающие эту структуру эволюционные процессы (в филогенетике). В рамках эволюционной модели можно в разной степени и форме редуцировать процесс эволюции, в результате чего получаем его разные репрезентации в популяционной систематике, классической филогенетике, кладистике. Фенетическое гиперпространство или филогенетическое дерево репрезентируют структуру таксономического разнообразия согласно его определённой онтической модели.

Согласно принципу выборочности, исследовательская выборка представляет собой *первичную эмпирическую модель* исследуемой реальности, со всеми вытекающими из этого её свойствами (избирательность, репрезентативность и т. п.; см.

6.5.4.2). Та или иная форма репрезентации элементов этой выборки (экземпляров) есть ни что иное как их специфическая модель — описательная, признаковая, графическая, цифровая и т. п. Разработанная на основе этой выборки конкретная классификация представляет собой *вторичную эмпирическую модель* исследуемой реальности; в той мере, в какой эта модель обобщает исходные данные, она является отчасти и концептуальной (теоретической).

Рассматривая в таком ключе классификацию (таксономическую систему), можно считать, что она представляет собой специфическую *классификационную модель*, репрезентирующую некоторую локальную таксономическую реальность. Здесь важно подчеркнуть следующее: аспектно заданные «умвелты» не совпадают в той мере, в какой не совпадают формирующие их отношения — сходственные и родственные, типологические и фенетические и т. п. Вследствие этого репрезентирующие их классификационные модели связаны между собой соотношением неопределённостей (см. 7.9).

Используемые в систематике классификационные алгоритмы можно рассматривать как *методические модели*, что в сущности укладывается в выше упомянутую эпистемическую трактовку репрезентации; при этом в несколько ином свете предстают условия принципа методического соответствия (см. 6.3). Так, дедуктивный алгоритм репрезентирует родовидовую схему деления понятий, которая, в свою очередь, соответствует платоновской иерархии эйдосов разного уровня общности. Статистические методы репрезентируют общую идею вероятностной природы научного знания; байесовский метод филогенетических реконструкций служит «технологическим» воплощением (репрезентацией, моделью) той общей идеи, что суждения о правдоподобию знаниевой мо-

дели контекстно обосновываются логическими вероятностями; и т. п.

Введение описательных и иных моделей в познавательную ситуацию биологической систематики сталкивается с той же эпистемической проблемой, что и в случае языковой картины мира (Урысон, 2003; Попова, Стернин, 2007; Руссо, 2012; см. начало номенклатурного раздела книги): модель (репрезентация) реальности неявно замещает саму реальность. Это верно на всех уровнях исследуемого систематикой разнообразия организмов — от описания отдельной морфологической структуры до структуры биоты в целом (Пожидаев, 2009, 2015; Поздняков, 2015а). Впрочем, сказанное верно в отношении любых вариантов моделей-репрезентаций как субъективных образов объективной реальности, ответственных за эффект субъектоцентризма (см. 6.6).

### 7.8. Объективность vs. субъективность

Эта сопряжённая пара категорий относится к числу фундаментальных в эпистемологии. *Объективность* знания на уровне «благое пожелания» тривиальным образом тесно связана с его истинностью, а тем самым и с научностью (см. 6.5.1): подразумевается, что коль скоро наука призвана исследовать объективную реальность, то научное знание истинно в той мере, в какой оно объективно, т. е. отражает то, что есть «на самом деле», вне и помимо субъекта. В отношении связи *субъективности* с ложностью такой очевидной корреляции нет: не всё то, что субъективно, ложно по умолчанию, необходимо учитывать определяемый свойствами познающего субъекта смещённый характер (в частности, неполноту) знания. Вся эволюция познавательной деятельности в рациональной новоевропейской науки направлена на минимизацию вклада субъективного эле-

мента и, тем самым, на максимизацию объективного содержания в научном знании.

Согласно этому в разработках эпистемических оснований естествознания особое место уделяется общезначимому *принципу объективности*; уточняющим дополнением к нему можно считать *принцип внесубъективности* научного знания. Первый из них требуют разработки определённых критериев объективности, которые позволяют решать, какое знание можно считать объективным и тем самым научным. Он в равной мере применим и к теоретическому, и к эмпирическому знанию: в первом случае имеется в виду адекватность концептуального каркаса отображаемому им некоторому проявлению «умгембунга», во втором — адекватность суждений о нём в форме эмпирических моделей. В частности, в систематике речь идёт об объективности (и тем самым научности) как таксономических теорий, так и разрабатываемых на их основе классификаций и входящих в их состав таксонов (в отношении последних чаще говорят о реальности).

Важным условием реализации принципа внесубъективности в классической научной парадигме считается конкретизирующий его *принцип внесубъективности метода*: он требует, чтобы содержание и применение метода минимально зависело от свойств познающего субъекта. Метод, удовлетворяющий условиям этого принципа, считается «объективным»; для его реализации разрабатываются соответствующие операциональные методологические принципы (см. 6.5.4.1). Предполагается, что соблюдение их требований так или иначе минимизирует вклад субъективной компоненты (прежде всего личностного знания) в процедуру получения знания, а тем самым и в само знание. Однако названный принцип не соблюдается при разработке аксиоматических оснований логи-



ческих и математических систем и теорий (Войшвилло, 1989; Френкель, Бар-Хиллел, 1966; Перминов, 2001; Шуман, 2001), а также при выборе конкретных алгоритмов или методов из множества возможных (Williams, Dale, 1965; Шаталкин, 1983б; Баранцев, 1989).

Одним из классических критериев объективности знания является *наблюдаемость* (в широком смысле, т. е. возможность регистрации органами чувств или приборами) элементов исследуемой реальности; соответственно этому в методологии фигурирует *принцип наблюдаемости*. Подразумевается, что в процессе наблюдения исследователь имеет дело с эмпирической реальностью как таковой, т. е. с непосредственно воспринимаемой данностью, что и делает его знание объективным. В рамках неклассической парадигмы последнее утверждение ставится под сомнение: наблюдение как таковое мало что значит, если оно не заключено в некоторый познавательный контекст, который задаётся предпосылочным знанием (Поппер, 1983, 2002). По этой причине в «неклассике» принцип наблюдаемости не считается фундаментальным, а подразумеваемый им критерий сам по себе не является непременным условием объективности (см. далее).

\* \* \*

Очевидно, что, коль скоро речь идёт об объективной реальности и истинностных оценках знания, трактовка рассматриваемой пары познавательных категорий существенно зависит от взятой за основу научно-философской парадигмы. То есть она (трактовка) является контекстной и относительной, меняющейся в концептуальном пространстве и в историческом времени — и потому проблемной. Чтобы не вдаваться в рассмотрение разных вариантов, просто кратко очертим ту её значимую для систематики трактовку в «неклас-

сике», которая существенно отличается от классической (Вартофский, 1988; Ильин, 1994; Куайн, 1996; Стёпин, 2003; Новиков, 2007; Хайтун, 2014).

Поскольку субъектная компонента считается неустранимо присутствующей в познавательной ситуации, принципу объективности знания не придаётся абсолютное всеобъемлющее значение. В общем случае признаётся, что научное знание представляет собой специфическую репрезентацию (знаниевую модель) исследуемой реальности — «субъективный образ объективной реальности»: это значит, что субъективность в нём присутствует всегда и неустранимо. Поэтому соотношение между членами этой пары описывается не бинарной оппозицией «или-или», а количественно: как и в случае истинностных оценок, можно говорить о количественных *объективистских оценках*. В той мере, в какой в конкретной познавательной ситуации присутствует не вообще объективная реальность сама по себе («умгебунг»), а её некоторая частная репрезентация (модель) — конкретная исследуемая реальность («умвельт»), объективность следует рассматривать так же конкретно, т. е. в отношении «умвельта», а не «умгебунга». Поскольку «умвельт» определяется концептуальным каркасом познавательной ситуации, а этот каркас формируется субъектом познавательной деятельности, то и сама категория объективности должна рассматриваться как субъектно мотивированная. Это верно в отношении любого знания, но особенно — в отношении того, которое обращено к умопостигаемым сущностям (универсалиям).

\* \* \*

В биологической систематике рассуждения об объективности разрабатываемого ею таксономического знания пронизывают всю её сверху донизу (или наоборот) — от концептуальных моделей таксономической



реальности до эмпирических моделей-описаний элементов исследовательской выборки. Применительно к этой дисциплине только что изложенные общие рассуждения можно конкретизировать следующим образом.

Начать нужно с того, что классическая дихотомия «объективное vs. субъективное» при рассмотрении таксономического знания несостоятельно, что вообще признаётся неклассическим естествознанием. С этой точки зрения рассуждения об объективности (реальности) классификационных систем вообще и таксонов в частности на основе взятых по отдельности критериев без учёта общего познавательного контекста (Любищев, 1971, 1982; Шрейдер, 1984) едва ли состоятельны. Действительно, когда-то в картине мира фигурировала «небесная твердь», распределённые на коей созвездия считались объективными (реальными); в современной космологии эта твердь с созвездиями лишена объективного статуса, что не мешает ссылаться на неё, скажем, при навигации, т. е. для решения каких-то прикладных задач они по-прежнему «реальны» (Ruphy, 2010). То же самое можно сказать про таксоны: при рассмотрении Естественной системы или Естественного порядка как некоего фиксированного мироздания каждый естественный таксон, занимающий в нём своё естественное место, вполне реален (объективен); но при исключении названных натурфилософских конструкторов из картины мира такое понимание реальности таксона обретает иной смысл (Зуев, 2002, 2015; Захаров, 2005; см. 9.3.1).

Таким образом, имея в виду контекстность и относительность такого рода суждений, следует признать, что каждая конкретная классификация «объективна» в той мере, в какой она адекватна как эмпирическая модель соответствующего аспекта или фрагмента таксономической реальности,

фиксированной в рамках некоторой познавательной ситуации. Поэтому, скажем, разработчики и филогенетических, и биоморфологических классификаций одинаково правы, настаивая на их объективности (Zimmermann, 1931, 1963; Hennig, 1950, 1966; Алеев, 1986), если последнюю понимать в излагаемом здесь ключе — в том числе если считать, что лежащие в основе этих классификаций онтические модели действительно отражают некие биологически значимые аспекты структуры биоты.

Если за объективную реальность («умгебунг») признавать структуру биоты как таковую, во всём богатстве и разнообразии её проявлений, то чем более редуцирована принимаемая за основу частная онтическая модель этой структуры («умвельт»), тем меньше в ней объективной и больше субъективной составляющей. Последнее связано с тем, что никто иной как субъект вычленяет из «умгебунга» тот или иной «умвельт» за счёт исключения некоторых «незначимых» проявлений разнообразия. Будучи не отражёнными соответствующей онтической моделью, такие исключаемые из анализа проявления разнообразия фактически образуют осознанно (по воле субъекта) формируемую область «операционального незнания». Поэтому, принимая во внимание многосторонность связей между организмами и их группировками в природе, чем меньше их свойств и атрибутов кладётся в основу классификации, тем более редуцированной — а тем самым и менее «объективной» — она оказывается: тем меньше в ней присутствует от объектной компоненты и тем больше от субъектной. Общее понимание этого лежит в основе противостояния между систематизаторами двух школ — схоластами и «естественниками» — второй половины XVIII в. (см. 4.2.1). В современной систематике оно продолжается противопоставлением «однопризнаковых» (например, молеку-

лярных) и «всеохватных» классификаций; классическая филогенетика в этом смысле более «объективна» в сравнении с более редукционной кладистикой, потому что учитывает больше проявлений эволюции.

Таким образом, при рассмотрении объективности/субъективности классификаций большое значение имеет анализ того, что в них есть от объективной реальности («на самом деле»), а что есть результат сугубо познавательной активности. В этом отношении весьма показателен разбор родства и сходства как двух ключевых параметров, используемых при классифицировании организмов. Рассматривая указанную дилемму, систематизаторы-эмпирики утверждают, что родство субъективно, а сходство объективно, т. к. первое ненаблюдаемо, а второе якобы наблюдаемо (Gilmour, 1940; Sokal, Sneath, 1963; Colless, 1967a; Кузин, 1987; Оскольский, 2001, 2007; Эпштейн, 2003). Однако возможна и иная точка зрения: родство, хоть и ненаблюдаемо, объективно — организмы (монофилы) связаны родством «на самом деле»; сходство же субъективно — наблюдаемы сами организмы с их свойствами, тогда как сходство как таковое является субъективной оценочной функцией, вводимой наблюдателем (Zimmermann, 1954; Tversky, 1977; Sober, 1984; Dupré 1993; Sterelny, Griffiths, 1999; Павлинов, 2005б, 2007б; Kearney, Rieppel, 2006а; Rieppel, Kearney, 2006; Павлинов, Любарский, 2011). Поэтому уравнивание сходственных и родственных отношений и основанных на них классификаций по их онтическому (объективному) статусу (Вермель, 1931; Abbot et al., 1985) едва ли правомочно.

В связи с предыдущим следует ещё раз обратить внимание на то, что всякая описательная характеристика организма, используемая при разработке классификации, представляет его первичную эмпирическую модель, которая по определению

субъектно-мотивирована, избирательна — и поэтому безусловно «необъективна» в том смысле, что репрезентирует не весь организм в его таковости (см. 6.5.4.2). С этой точки зрения неверно считать, что «анализ признаков [...] составляет действительно объективный тест таксономического исследования» (Vock, 1981, p. 5): всякий признак является всё тем же «субъективным образом объективной реальности», но не самой этой реальностью (в качестве каковой полагается организм с его свойствами). Данное заключение, очевидно, верно в отношении как формализованных описаний посредством единичных (пусть и измеряемых так или иначе) признаков в фенетике, так и противопоставляемых им интуитивистских образов, которые мыслятся как «объективные», например, в контексте морфо-биологического подхода (Юдин, 1974; Gutmann, 1977; Потапова, 2013).

\* \* \*

Существование в общей познавательной ситуации множества познающих субъектов (в общем смысле), каждый со своим частным субъектно-мотивированным «ум-вельтом», порождает специфическую проблему *интерсубъективности*. Последнее означает, что суждения об исследуемой реальности так или иначе (в том числе содержательно) в той или иной мере совпадают у разных субъектов познавательной деятельности безотносительно того, как оценивается их реалистически понимаемое правдоподобие (Hempel, 1965; Амстердамский, 1967; Поппер, 1983; Стёпин, 1990, 2003; Огурцов, 2009а). Эту проблему оформляет одноимённый эпистемический *принцип интерсубъективности*, утверждающий необходимость разработки таких мета-субъектных познавательных конструкций, в том числе коммуникативных, которые позволили бы объединить разные во многом автономные (интервальные)

субъективные знания в единое сложно структурированное *интерсубъективное знание*, понимаемое не феноменологически по Гуссерлю, а в более общем научном смысле (Поппер, 1983; Лекторский, 2001; Слинин, 2004; Смирнова, 2012). В этом последнем смысле оно, как основная часть «третьего мира» по Попперу, нередко выступает в качестве суррогата объективного знания

Один из наиболее простых, во многом прагматический вариант такой метасубъектной конструкции обосновывается *принципом конвенционализма*, согласно которому обобщающие научные понятия и концепции складываются во многом в результате определённых *соглашений* между субъектами познавательной деятельности. Иногда в сферу действия конвенционализма включают уже упоминавшийся онтический релятивизм (Bird, Tobin, 2017; о нём см. 7.3). В систематике любая таксономическая школа представима как сумма таких конвенций, регулирующих способы представления разнообразия организмов в форме классификаций; наиболее очевидным примером служит стандартная иерархия с фиксированными рангами (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; Ereshefsky, 1997, 2001a; Любарский, 2018; см. 9.2.3).

Корректное разграничение объективного и интерсубъективного в познавательной ситуации важно при анализе методологической основы рационально выстраиваемых таксономических исследований. В свете выше сказанного представляется ошибочным утверждение идеологов логической и численной систематики, что производимые в рамках предлагаемых ими допущений классификации объективны по той причине, что они являются результатом приложения «объективных» алгоритмов и методов (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; Кожара, 1982; Розова, 1983). Самое большое, о чём можно здесь говорить, —

о том, что конкретный субъект чаще всего минимально контролирует саму процедуру применения конкретного алгоритма или метода в конкретном исследовании и лишь в этом смысле его результат субъектно-независим. Но это не делает получаемое таким способом таксономическое знание объективным в классическом (реалистическом) смысле — оно интерсубъективно. А если принять во внимание «нейтральность» такого рода методов относительно не только конкретных субъектов, но и (согласно идеалу позитивистской философии науки) относительно исследуемой с их помощью реальности (Карнап, 1971), то вопрос об объективности получаемых с их помощью классификаций перестаёт быть очевидным и тривиальным: их соответствие исследуемой таксономической реальности в каждом случае требует специального обоснования (Sober, 1984).

## 7.9. Детерминизм vs. индетерминизм

Эта пара категорий (регуляторов), проявляющихся на уровне онтологии и эпистемологии, формирует фундаментальную антиномию в рамках всей познавательной деятельности, включая существенную разницу в понимании основного смысла последней. *Детерминизм* присущ классическому естествознанию, противоположный ему *индетерминизм* наиболее полно проявляется в неклассической науке. Они тесно сопряжены с парой «монизм vs. плюрализм», рассматриваемой далее (см. 7.10).

*Онтический детерминизм* означает жёсткую взаимосвязь и предопределённость всего происходящего во Вселенной вследствие действия единой базовой причины, одинаково актуальной для всех её процессов, событий, состояний и проч. (Бунге, 1962; Ивин, 2005). В реализующей эту идею классической картине мира руководящим является уже упоминавшийся *принцип достаточного основания*,

который в данном контексте означает, что Вселенная упорядочена действием небольшого количества всеобщих *предписывающих* законов (так должно быть) (Сариев, 1986). В случае нисходящего каскада каузальности (от общего к частному) обычно имеется в виду некая «высшая сила», однозначно предопределяющая всё и вся в материальном мире (платоновское Единое, библейский Творец и т. п.). В случае восходящего каскада каузальности (от частного к общему) имеется в виду некий естественный закон, согласно которому события на базовом (элементе) уровне организации Вселенной (первозлементы в Античности, физика микромира в современной науке) через цепочки причинных связей однозначно определяют то, что происходит на более высоких уровнях организации (например, на уровне живой материи). Этой натурфилософской доктрине, известной как *лапласовский детерминизм*, соответствует модель стационарной Вселенной с незначимым пространственно-временным параметром: детерминистические законы действуют одинаково в любой точке пространства-времени (СРТ-инвариантность в физике, принцип актуализма в геологии и т. п.). В систематике её реализует общая идея классической онтической рациональности (см. 10.7.2), означающая неизменность положения организмов в некоторой жёстко заданной системе координат и отображающей её классификации. Если подразумевается нисходящий каузальный каскад (дедуктивная система), свойства организмов определяются их положением в такой системе. В случае восходящего каскада (индуктивная система) от свойств организмов зависит указанное положение.

*Эпистемический детерминизм* означает, что жёстко детерминированной Вселенной соответствует столь же жёстко детерминированная её знаниевая модель — единая и поэтому единственная

всеобъемлющая теория. Она выстраивается в форме содержательной квази-аксиоматической системы, в которой из общих суждений однозначно выводимы (в форме предсказаний или объяснений) частные суждения, при этом истинность первых служит залогом истинности вторых (Бунге, 2003). Средством достижения такой теории служит универсальный (и потому единственный) Метод — специфический детерминатор познавательной деятельности, согласно некоторым априорно принимаемым условиям гарантирующий индуктивное выведение суждений об исследуемой реальности, соответствующих дедуктивным суждениям теории. Такое детерминистическое описание, пусть и недостижимое на практике, — тот желаемый предел, к которому должны сходиться последовательности всё более точных описаний исследуемой реальности: таков эпистемический *принцип сходимости*.

Одним из важнейших проявлений детерминизма в какой бы то ни было форме (сильной или слабой) в любой познавательной доктрине (классической или неклассической) является уже упоминавшийся *принцип экстраполируемости*. Он означает возможность переноса суждения о некотором исследованном фрагменте познавательной ситуации на другой, ещё не исследованный фрагмент (эпистемический аспект принципа) на том основании, что для него актуальны те же причинные отношения, что и для первого (онтический аспект принципа). Сама эта возможность служит основанием для эпистемического *принципа прогностичности* научной теории (гипотезы) как одного из критериев её научной состоятельности; в таком качестве он фигурирует в рациональной систематике (см. 10.7).

В систематике основным средством достижения цели, формулируемой эпистемическим детерминизмом, служит единый

естественный метод таксономических исследований. Общий принцип онто-эпистемического соответствия (см. 6.3) связывает его с онтическим детерминизмом: истинный (естественный) метод един в силу того, что он вытекает из единства Природы. Эта общая идея восходит к Античности, её однозначно высказывали ранние систематизаторы (см. 4.1.1).

В современности данный идеал реализуют версии классической эписто-рациональной систематики — прежде всего дедуктивные (вроде «логической», см. 10.7.1), а также некоторые индуктивные (максимизация прогностичности у рационалистов, максимизация сходимости в численной фенетике и филетике и т. п.).

\* \* \*

Индетерминизм означает нечто противоположное детерминизму — отсутствие однозначной заданности как познаваемой реальности, так и знания о ней, в том числе способа его достижения. В предельном случае, не рассматриваемом естественными науками, полный индетерминизм означает стохастическое поведение исследуемых объектов и суждений о них; в более мягкой и более реалистической версии имеется в виду вероятностный характер их поведения, при некоторых допущениях представимого как «динамический хаос» (Глейк, 2001). Во Вселенной, рассматриваемой в качестве такого «хаоса», возникают некие «клауны» — некоторые потенциально возможные (логически допустимые) события реально не осуществляются. При их рассмотрении один из ключевых вопросов заключается в следующем: нереализация таких событий складывается на случайной основе или является следствием действия локальных *запрещающих* законов (так не может быть) согласно онтическому *принципу ограничения* (Сариев, 1986)?

С этой точки зрения, в номогенетически понимаемой биологической эволюции

объяснения требуют не столько параллелизмы, сколько их отсутствие: почему не случилось то, что могло или должно было случиться (Назаров, 1991). В систематике принцип ограничения фигурирует в форме *принципа запрещения*, накладывающего ограничения на определённые сочетания признаков (Старк, 1966; Заварзин, 1969, 1974; Любищев, 1972). Как и в только что упомянутом общем случае, важный вопрос здесь таков: невыявленные сочетания признаков складываются на случайной основе или вследствие «регулярных» запретов? Во второй трактовке данный принцип, как и «принцип предписаний», можно считать вариантом детерминистического принципа корреляций Вик д'Азира–Кювье (см. 4.2.4).

\* \* \*

Сочетание вероятностно трактуемых принципов причинности и ограничения даёт *квази-детерминистическую* (вероятностную) картину мира и знания о нём, включающую динамические модели развивающихся материальных и идеальных (знаниевых) систем с элементами хаотического поведения. Для них характерны: а) сложная организация, включающая многоуровневую структуризацию с присутствующими каждой подсистеме (уровню/фрагменту) определёнными эмерджентными свойствами, б) некоторое сочетание детерминизма и стохастичности в их совокупной динамике, в) пространственно-временная упорядоченность последней вследствие локальности начальных и действующих причин, делающей сами такие системы локальными, г) вследствие этого несводимость всех причинных связей между элементами системы и её подсистем к действию некоторого всеобщего единого закона и д) вследствие этого невозможность «всеобщей теории всего», е) что неявно подразумевает невозможность «всеобщего метода всего». Одну из об-



щих вероятностных моделей такого рода, актуальную для описания структуры разнообразия биоты, разрабатывает синергетика (Brooks, Wiley, 1986; Баранцев, 2003; Моисеев, 2008).

\* \* \*

Пожалуй, квази-детерминизм в его эпистемической ипостаси — наиболее характерная черта неклассической научной парадигмы, актуальная для современной систематики. Эту общую идею разрабатывает эволюционная эпистемология, ставящая под сомнение детерминированный и потому финальный характер познавательной деятельности (см. 2.2). Согласно этому классическая неполнота знания замещается неклассической *неполной определёностью*. Фиксирующий это обстоятельство одноимённый фундаментальный принцип означает признание неустранимого присутствия в научном знании некоторой доли *неопределённости* как на теоретическом, так и на эмпирическом уровнях. Согласно этому суждения об исследуемой реальности описываются трёхзначной логикой: они могут быть истинными, ложными или неопределёнными.

Среди общих причин того, что разрабатываемое систематикой таксономические знание является нестрогим детерминированной (квази-детерминированной) системой, наиболее важными следует считать две: одна относится к онтологии, другая к эпистемологии. В первом случае имеется в виду сложный характер структурированности и потенциальная бесконечность исследуемой реальности в каждом её проявлении, во втором — связанная с этим её познавательная неисчерпаемость средствами конечного тезауруса, которым оперирует рациональная наука. Формально, но достаточно очевидно она проявляется в принципиальной невозможности достижения взаимно-однозначного соответствия между денотатом (обозначаемым объектом)

и его сигнификатом (обозначением объекта), что имеет двоякого рода следствия. На теоретическом уровне оказывается невозможным дать некоторому природному явлению (например, виду, гомологии, организму и т. п.) исчерпывающее определение (см. 9.1). На практическом уровне оказывается невозможным однозначно и исчерпывающе отразить исследуемое явление в его эмпирической модели — например, разнообразие организмов в конкретной классификации.

Принципиальное для «неклассики» значение имеет признание того, что квази-детерминированное развитие знания сопровождается возрастанием не только определённости (рост «позитивного» знания), но и неопределённости (Щедровицкий, 1984). Последнее проявляется в диверсификации познавательных моделей, каждая со своим денотатом («умвельтом»), отражающей усложнение представлений о структуре «умгебунга». В систематике этот общий диверсификационный тренд проявляется в умножении частных таксономических теорий, по-разному характеризующих отдельные проявления структуры биоты и фиксирующих разные её аспекты (см. 8.2).

Данное обстоятельство влечёт за собой утрату актуальности выше упомянутого классического принципа сходимости: вместо него вводится *принцип дополнительности* в его общем эпистемическом смысле (Розов, 1999; Арманд, 2008). Он подразумевает, что сложно организованный познаваемый предмет может быть наиболее адекватно представлен не единой всеохватной моделью (теорией), а некоторой упорядоченной совокупностью частных моделей, каждая из которых адекватно отражает (репрезентирует) некоторое частное проявление (аспект, уровень, свойство и т. п.) этого предмета. В «неклассике» в качестве взаимодополнительных также рассматриваются рациональный и инту-



итивистский способы выстраивания познавательной ситуации (Арманд, 2008). Применительно к задачам, решаемым биологической систематикой, названный принцип принимается во внимание, например при рассмотрении соотношения между классификацией и филогенетической схемой (Руженцев, 1960; Скарлато, Старобогатов, 1974; Несов, 1989). То же самое верно, надо полагать, для соотношения иных способов представления разнообразия организмов — типологического, филогенетического, биоморфологического и т. п.

Если каждую познавательную модель рассматривать как реализацию некоторой научной парадигмы, в такой «мульти-модельной» ситуации дополнительную специфическую неопределённость порождает так называемая *несоизмеримость* парадигм и теорий, на которых модели основаны (Кун, 1977; Fu, 1995; Хакинг, 1998; Wang, 2002). Она подобна «непроницаемости культур» человеческого общества (в смысле О. Шпенглера) и означает невозможность взаимно-однозначной интерпретации суждений, фигурирующих в разных познавательных моделях, в их соотношении с общим денотатом и тем самым их истинностного статуса. Подобная несоизмеримость не позволяет напрямую соотносить между собой исследовательские программы, парадигмы и теории, фигурирующие на разных этапах концептуальной истории систематики и в разных одновременно существующих её разделах (школах). Это влечёт за собой «несоизмеримость» классификаций, разработанных на разных теоретических основаниях, т. е. невозможность их взаимно-однозначной интерпретации в одних и тех же общих понятиях (Павлинов, 2010б, 2011а, 2012а).

Взаимно дополнительные частные классификации, репрезентируя разные несводимые друг к другу проявления таксо-

номического разнообразия, оказываются связанными между собой *соотношением неопределённостей*: чем более точно классификация отображает какой-то один аспект разнообразия организмов, тем менее точно — другие его аспекты. Из этого следует известная проблема совмещения таких частных классификаций в какой-то одной обобщающей (согласованной): последняя будет содержать больше неопределённостей, чем каждая из исходных. Данное обстоятельство делает актуальным поиск способов оптимального обобщения некоторой совокупности разноаспектных классификаций — например, в форме факетной классификации (см. 9.2.2).

Что касается рассмотрения в таком ключе таксономического и мерономического аспектов биологического разнообразия, вопрос о применении к ним принципа дополненности не вполне очевиден. Действительно, при конструировании общей познавательной ситуации в систематике эти два аспекта фигурируют в качестве фундаментально разных и несводимых друг к другу (Мейен, Шрейдер, 1976; см. 6.4.3). Однако в конкретных исследованиях их связывает единая итеративная процедура классифицирования, в ходе которой происходит последовательное взаимное уточнение таксономических и мерономических характеристик структуры разнообразия и реализуется выше упомянутый принцип сходимости (Шрейдер, Шаров, 1982). Это означает, что два указанных аспекта связаны отношением не дополненности, а *двойственности* (Панова, Шрейдер, 1975; Шрейдер, 1981; Шрейдер, Шаров, 1982; Рожков, 2012б), поэтому для них соотношение неопределённостей, по-видимому, имеет несколько иную (неканоническую) форму. В результате последовательного взаимного уточнения взаимосвязанных таксономической и мерономической классификаций происходит согласованное сни-

жение неопределённости каждой из них и их фасетного обобщения.

\* \* \*

На эмпирическом уровне неопределённость таксономического знания обусловлена двоякого рода причинами.

С одной стороны, в силу действия принципа выборочности (см. 6.5.4.2) всякая конкретная классификация является *выборочной оценкой* исследуемого проявления разнообразия организмов (Sneath, 1983; Abbot et al., 1985; Felsenstein, 2003). Очевидно, всякая такая оценка неизбежно является а) неполной и б) смещённой. Причина в том, что таксономическое исследование основано не на таксономической реальности как таковой, а на репрезентирующей её ограниченной выборке экземпляров и характеризующих их признаков. Понятно, что такая репрезентация является множественной: одна и та же реальность может быть представлена несколькими несовпадающими выборками. Одним из следствий выборочности является эмпирический таксономический плюрализм: классификации, получаемые на основе разных выборок с помощью разных методов, могут быть одинаково состоятельными с точки зрения операциональных критериев естественности (см. 7.10). Один из аспектов этого плюрализма прямо назван *таксономической неопределённостью* (Sneath, Sokal, 1973).

С другой стороны, неопределённость знания о некотором предмете (например, исследуемом систематико) является следствием сложности последнего: чем выше его сложность, тем менее определённым (и в этом смысле менее правдоподобным) может быть знание о нём (Поппер, 1983, 2002). Более строго такую связь формализует так называемая *проблема NP-полноты*, общий эпистемический смысл которой (если выходить за рамки вычислительных технологий, для которых она сформулирована, см.: Garey,

Johnson, 1979) в следующем: чем сложнее заданы исходные условия исследования некоторого объекта, тем меньше вероятность разработки его достаточно точной (правдоподобной) знаниевой модели. В систематике речь идёт о сложности базовой онтической модели: тем она сложнее, тем меньше вероятность разработки на её основе адекватной таксономической системы (Павлинов, 2005б); эта проблема специально рассматривается в численной систематике (Felsenstein, 1982; Semple, Steel, 2003). Одно из важных следствий указанной проблемы, значимое с точки зрения содержания настоящего раздела, заключается в том, что решения сложных организованных таксономических задач оказываются *приближёнными*. Другим следствием можно считать возможность редукции исходной сложной базовой модели до некоторого множества частных репрезентаций с более «определённым» содержанием (см. 7.7). В обоих случаях примером служат варианты построения таксономических теорий и классификаций в эволюционно-интерпретированной систематике (см. 10.8).

Неопределённая составляющая эмпирического знания делает его *вероятностным*, что объясняет отмеченную ранее (см. 6.5.1) количественную оценку истинного статуса (правдоподобия) суждений об исследуемой реальности. Вероятности, приписываемые таким суждениям, являются *логическими*, они могут быть *абсолютными* или *относительными* (Амстердамский, 1967). В первом случае эта вероятность, подобно статистической (доверительные интервалы и т. п.), связывает правдоподобность суждения с прогнозом наиболее вероятного состояния исследуемого предмета. Во втором случае имеется в виду сравнительная оценка правдоподобия нескольких рабочих гипотез, по-разному описывающих этот предмет; таким обра-

зом, эта оценка имеет отношение к принципу множественности рабочих гипотез (см. далее). В систематике фигурируют обе формы вероятностей, по-разному оценивающие обоснованность суждений о границах и составе выделяемых в классификациях таксонов: квази-статистические вероятности связаны, например, с вычислением бутстреп-поддержек, логические используются в форме условных байесовых (Huelsenbeck et al., 2001; Holder, Lewis, 2003; Felsenstein, 2004; Лукашов, 2009).

Концепция нечёткой логики ставит неопределённость (*нечёткость*) суждений об исследуемой реальности в контекстную зависимость от содержания предпосылочного знания (Lakoff, 1973; Kosko, 1993; Dompere, 2009). В систематике на теоретическом уровне такая интерпретация очевидным образом справедлива в отношении суждений о гомологии, признаках, родстве, сходстве, таксонах и т. п. На практике это означает, что при выделении таксонов не обязательно стремиться к однозначному определению их границ, рангов, признаков и т. п. С этим связано введение в оценку таксономических суждений нечто вроде «доверительного интервала», в пределах которого некоторые утверждения о таксонах (два вида или один вид) и/или их рангах (вид или подвид) считаются неразличимыми, поэтому споры о том, какое из них точнее отражает исследуемое разнообразие, лишены смысла. Такой взгляд конкретизирует выше упомянутое представление о приближённом характере классификаций, его реализуют современные вероятностные методы классифицирования (см. 10.3).

Такого рода эмпирическая неопределённость (*нечёткость*) в систематике может быть *локальной* и *глобальной*. Первая относится к суждениям о конкретных признаках и/или таксонах; она может быть разной в зависимости от того, насколько надёжно

обоснованы соответствующие суждения. Вторая получается в результате суммирования всех локальных неопределённостей и характеризует классификацию в целом. Неопределённости, содержащиеся в исходных классификациях, переводятся в мультипликативной форме в их суммирующую: в ней они не взаимно-уничтожаются, а возрастают (см. выше).

### 7.10. Монизм vs. плюрализм

Эта сопряжённая пара регуляторов противоположной направленности обычно не включается в список фундаментальных, однако она несомненно таковой является, определяя во многом базовую мотивацию всей познавательной деятельности — нацеленность её либо на познание некоторой единой и потому единственной истины «в последней инстанции», либо на признание возможности равноправности различных суждений об исследуемом объекте с одинаковым истинностным статусом.

Первая позиция вообще обозначается как *познавательный монизм*, вторая — как *познавательный плюрализм*; в науке эпитет «познавательный» заменяется на *научный*. Монизм соответствует детерминистической трактовке познавательной ситуации, поддерживается классической научной парадигмой; плюрализм соответствует квази-детерминистической трактовке и поддерживается неклассической парадигмой. Обе эти категории имеют две ипостаси, по-разному определяющие их статус в познавательной ситуации: и монизм, и плюрализм может быть как онтическим, так и эпистемическим. Признание взаимообусловленности онто-эпистемологических оснований познавательной ситуации (см. 6.3) делает взаимосвязанными и обе эти ипостаси.

\* \* \*

*Познавательный монизм* в базовой натурфилософии, общей для всех позна-

вательных систем классического толка, оформлен как фундаментальный *принцип единства мира*. Его исторические корни уходят в античную детерминистическую натурфилософию, в пост-античной традиции он усилен библейским монотеизмом. При становлении новоевропейской науки этот концептуальный каркас из естественной теологии перешёл в научное естествознание, став доминирующей познавательной доктриной в «классике».

Научный монизм исходит из следующих допущений (Hempel, 1965, 1966; Wagensberg, 2014). На уровне онтологии признаётся, что а) окружающий мир («умгебунг») организован строго детерминистически и поэтому единообразно действием единой и единственной глобальной фундаментальной причины (*онтический монизм*), при этом б) характер её действия формируется единым каскадом причинно-следственных связей, нисходящим или восходящим. Соответственно этому, на уровне эпистемологии признаётся, что в) «умгебунг» как таковой входит в предметную область естествознания, при этом г) существует единый и поэтому единственный допустимый способ его понимания и описания — единый научный Метод, ведущий к единой «окончательной» теории, выражающей единое устройство Природы (*эпистемический монизм*), д) такая теория предполагает редукцию всех проявлений всеобщего «умгебунга» к некоторому базовому уровню и е) является конечной целью познания, определяющей кумулятивный эквивинальный характер развития науки. Научный монизм, характерный для классического рационализма, доминирует в классической систематике с её ключевой идеей единственного естественного метода и порождаемой им единственной естественной системы (см. 4.1.1).

С точки зрения строгого монизма всякие разночтения считаются допустимыми

лишь на эмпирическом уровне: они отражают незавершённость текущего научного знания и поэтому имеют временный преходящий статус. Эту позицию отражает известный античный афоризм «*учений много — истина одна*» (*doctrina multiplex, veritas una*), в Новое время его формализует *принцип множественности рабочих гипотез* (Chamberlin, 1897; Railsback, 2004; Поздняков, 2008; Чебанов, Мартыненко, 2008). В более умеренной форме монизм признаёт множественность теоретических концепций, по-разному интерпретирующих один и тот же объект, но при несомненном доминировании какой-то одной из них как «наиболее правильной»; правда, разные научно-философские доктрины подразумевают разное понимание «правильности». Это очевидным образом отражается в систематике, где в таком качестве рассматриваются естественные классификации (см. 9.2.2); в позитивистски (физикалистски) ориентированных таксономических теориях они фигурируют как наиболее информативные или прогностические (Любищев, 1923, 1972, 1982; Gilmour, 1940; Gilmour, Walters, 1963; Sneath, Sokal, 1973; Мейен, 1975а, 1978а; Розова, 1986; Старобогатов, 1989), в эволюционно-интерпретированных — как по-разному понимаемые филогенетические (Hennig, 1965, 1966; Williams, Ebach, 2009).

Идеология познавательного монизма, которая склонна порождать научный догматизм и связанную с этим научную нетерпимость, — основной источник конфликтов между разными школами, каждая из которых претендует на владение «истиной в последней инстанции» и, соответственно, на лидерство в данной научной дисциплине. В качестве некоторой защиты от такого рода давления предложен этический *принцип толерантности* (Popper, 1959; Поппер, 1983, 1992), он же *принцип сочувствия* (Мейен, 1977б, 2006), призывающий

более терпимо относится к противоположным точкам зрения. Впрочем, в науке, как и в обыденной жизни, этот принцип не очень действует, что верно и в случае систематики (Griffiths, 1974b; McKelvey, 1982; Hull, 1988; Павлинов, Любарский, 2011).

\* \* \*

*Познавательный плюрализм* можно выводить, по-видимому, из античной идеи множественности миров и учений о них, которую в период становления научного естествознания развивал Дж. Бруно (за что и был казнён) и затем Г. Лейбниц.

В современной неклассической науке основная позиция *онтического плюрализма* заключается в признании того, что а) окружающий мир («умгебунг») организован квази-детерминистически на основании действия сложной совокупности разных локальных причин, соответственно чему он б) дифференцирован на фрагменты, уровни и прочь., каждый со своими сущностными (эмерджентными) свойствами, что в) делает их на каузальном уровне несводимыми друг к другу и к какой-то одной базовой причине.

Этой картине мира соответствует *эпистемический плюрализм*, составляющий основу неклассической научной рациональности и поддерживаемый эволюционной эпистемологией (Hull, 1988; Laudan, 1990; Гайденок, 1991, 2003; Лекторский, 2001; Стёпин, 2003). Основной его частью является признание немонолитности науки в отношении общих принципов организации научных исследований — т. е. научного метода в его общем понимании. Его развитие началось с отрицания самоочевидности и единственности аристотелевой логики: это привело к появлению довольно разветвлённой совокупности логических систем, которые по-разному рассматривают правила вывода одних истинных суждений из других (Ивлев, 1992; Берков, Яскевич, 2001; Шуман, 2001; см. 6.5.2).

В естествознании познавательный (онто-эпистемический) плюрализм означает, что а) существует множество допустимых способов редукции всеобщего «умгебунга» до разных локальных «умвельтов», каждый из которых составляет специфическую предметную область для приложения некоторой исследовательской программы, б) каждый «умвельт» формируется в той или иной мере специфическим концептуальным каркасом, в) их совокупность не редуцируема до единой «окончательной» теории, но в некотором приближении составляет общую картину исследованной части «умгебунга» согласно принципу дополнительности (см. 7.9); г) в рамках каждого такого каркаса разрабатывается специфическая эпистемология (в том числе специфически толкующая общий принцип научности, см. 6.5.1), соответствующая принятой за основу онтологии.

«Формой бытия» познавательного плюрализма в неклассической науке является совместное сосуществование исследовательских программ и парадигм, каждая со своим концептуальным каркасом, в том числе со своим специфическим тезаурусом. Они по-разному интерпретируют и отображают в соответствующих познавательных моделях («умвельтах») некоторое общее проявление (фрагмент/аспект/уровень) «умгебунга», вычлняя в нём разные «умвельты». Одна из фундаментальных эпистемических проблем, порождаемых такого рода плюрализмом, — уже упоминавшаяся несоизмеримость теорий, формулируемых в контексте разных концептуальных каркасов (см. 7.9). В предельном случае, предусмотренном *пессимистической мета-индукцией*, имеем совокупность множества мало коммутирующих между собой теорий, каждая из которых очерчивает свой собственный «умвельт» (Laudan, 1981; Müller, 2015): их несоизмеримость означает, что они не перекрываются в



общем концептуальном пространстве. Для устранения этого нежелательного эффекта, дробящего общую познавательную ситуацию, необходима разработка неких трансляторов как инструмента такой интерпретации; очевидно, он является частью метатеоретического знания, что ещё раз возвращает нас к пониманию принципиального значения «концептуальной пирамиды» (см. 6.2).

\* \* \*

*Таксономический монизм* означает, что разнообразие организмов на теоретическом уровне должно описываться в рамках единого концептуального каркаса средствами единой и единственной таксономической теории. Согласно этому на эмпирическом уровне нужно разрабатывать единую и поэтому единственную классификацию на основании такой единой теории. Как было отмечено выше, эта позиция наиболее полно и последовательно проявляется в убеждённости, «что естественная классификация может быть только одна» (Розов, 1995, с. 16).

*Умеренный монизм* в систематике проявляется в признании того, что таксономических теорий может быть, вообще говоря, много, но какая-то одна из них может и должна претендовать на статус «приоритетной» по тем или иным основаниям. При этом понятно, что идеологи каждой данной теории именно ей приписывают таковой статус (см. далее).

Напротив, *таксономический плюрализм* на теоретическом уровне допускает множественность теорий, соотносимых с разными проявлениями (аспектами) таксономического разнообразия. Основанием для такого плюрализма служит подчёркнутый выше нередуцируемый характер многоаспектности таксономического разнообразия как его фундаментальное свойство (см. 6.4.4). Этому онтологическому плюрализму на уровне эпистемологии соответствует

признание того, что каждому достаточно естественно выделенному аспекту таксономической реальности соответствует некоторая частная таксономическая теория (типологическая, филогенетическая и т. п.), которая разрабатывает некоторый частный критерий естественности классификаций и на его основе — классификации, отвечающие этому конкретному критерию.

На эмпирическом уровне таксономический плюрализм допускает множественность таксономических гипотез, соотносимых с каким-то одним так или иначе фиксированным проявлением (аспектом, фрагментом и т. п.) разнообразия (множественность рабочих гипотез, см. 7.9). Его обоснованием служит признание вероятностного и потому приближённого характера таксономического (как и вообще любое научного) знания, согласно чему каждому фиксированному аспекту или фрагменту разнообразия организмов может соответствовать некоторое множество конкретных классификаций, в равной мере отвечающих некоторому наперёд заданному критерию естественности.

Другим важным проявлением таксономического плюрализма является признание того, что в разных группах организмов классификации могут выстраиваться на основании разных таксономических концепций. Общим основанием для такой точки зрения служит допущение, что на разных уровнях или в разных фрагментах таксономической реальности могут действовать разные каузальные механизмы, по-разному её структурирующие. Согласно этому могут выстраиваться специфическим образом организованные таксономические системы — например, по-разному сочетающие «вертикальные» и «горизонтальные» отношения между таксонами (об этих отношениях см. 9.2.1). Последнее наиболее очевидно в случаях, когда такие системы разрабатываются для



групп с разным соотношением строго дивергентного и «параллельного» эволюционных паттернов, с выраженным комбинаторным характером изменений признаков, горизонтальным переносом генетических материалов и т. п. Подобный плюрализм признаётся на видовом уровне: для разных групп с выраженной биологической спецификой внутри- и межвидовых отношений разрабатываются разные концепции вида (Pavlinov, 2013a; см. 9.3.2).

Причины плюрализма более практического характера могут быть следующие. Одна из них — характеристика организмов многими нескоррелированными признаками, которые дают разные разбиения организмов на группы. Другая причина — использование разных методов, по-разному оценивающих значимость признаков и сходство по ним, по-разному интерпретирующих это сходство, использующих разные классификационные алгоритмы. Их совместное действие таково, что в рамках каждой частной таксономической теории может быть получено некоторое разнообразие классификаций, разрабатываемых для одной и той же группы организмов. При этом, чем более различны базовые теории, чем более различны предпочитаемые ими алгоритмы и чем менее скоррелированы используемые признаки, тем больше количество получаемых частных классификаций и тем больше различия между ними.

На уровне конкретных классификаций, разрабатываемых биологической систематикой, монизм проявляется в требовании жёсткой фиксации таксонов в отношении их эксто-интенциональных характеристик, включая положение в ранговой иерархии, состав, диагностические признаки (см. 9.3.1). Соответственно, с точки зрения плюрализма указанное требование не является строгим: это порождает выше отмеченную множественность конкретных

классификаций. Крайне выражение такая позиция находит в так называемой *динамической систематике* ботаника Бундзо Хайяты, согласно которой таксоны вообще не должны иметь какого-то строго фиксированного положения в классификации: оно меняется в зависимости от метода разработки последней (Hayata, 1921, 1931).

Неустраняемая множественность классификаций, по-разному описывающих таксономическую реальность в её общем понимании, одной из фундаментальных проблем систематики делает их *взаимную интерпретируемость*, т. е. возможность изложения утверждений одной из них на языке другой или изложения утверждений каждой из них на некоем едином метаязыке (Павлинов, 1996a, 2006, 2007b). Эта проблема вполне аналогична выше отмеченной проблеме несоизмеримости теорий, разрабатываемой парадигмальной концепцией науки (см. 7.9). В систематике соответствующей формализацией можно считать концепцию *таксономической конгруэнтности* (Crisci, 1984; Kluge, 1989a), на теоретическом уровне исследующую сравнимость (соизмеримость) классификаций, которые разрабатываются в рамках а) одной и той же или б) разных классификационных теорий (Павлинов, 2011a; Павлинов, Любарский, 2011).

В случае (а) речь идёт о классификациях, служащих разными репрезентациями одного «умweltа»: их можно упорядочить по градиенту «хуже–лучше», проблема интерпретируемости обращается в задачу сравнения классификаций по их характеристикам. При экстенциональном рассмотрении они сравниваются по структуре, включая иерархию, составу таксонов и т. п.; при интенциональном рассмотрении основное внимание уделяется тому, какие признаки дают наибольший вклад в ту или иную классификацию. Нередко эта задача оказывается достаточно слож-

ной и тривиально не решаемой (проблема *NP*-полноты, см. 7.9), что порождает таксономическую неопределённость эмпирического плана.

Во втором случае (б) классификации фактически разрабатываются для разных «умвелтов»: они взаимно интерпретируемы в той мере, в какой взаимно интерпретируемы (выразимы в одних и тех же понятиях) соответствующие концептуальные каркасы. Здесь прямое сравнение классификаций как таковых вообще не может считаться тривиальной (или даже корректной) задачей: например, совсем не очевидно, что экстенционально совпадающие классификации можно считать «одним и тем же», если они выражают содержательно разные отношения между таксонами — например, типологические и филогенетические (Павлинов, 1996а, 2003в).

Некоторые вопросы, связанные с теоретическим анализом множественного представления таксономического разнообразия, рассмотрены далее в разделе, посвящённого классификации (см. 9.2.2). На практическом уровне оно порождает специфические проблемы, связанные с тем, что разные теоретические концепции порождают разные разбиения одной и той же совокупности организмов на таксоны; в частности, эта проблема особенно актуальна в случае видовой систематики, рассматриваемой с точки зрения решения природоохранных задач (см. 9.3.2)

\* \* \*

Между монизмом и плюрализмом на уровне онтологии и эпистемологии в систематике нет взаимно-однозначного соответствия (Egeshefsky, 2001b; Павлинов, 2003в, 2006). Можно быть монистом в обоих случаях: таков идеал в схоластической систематике, разного рода таксономических «эзотериках», в классической типологии. В рамках каждой из них признаётся, что таксономическое разнообразие

задано и структурировано единственным образом и может быть лишь единственным образом отображено в Естественной системе. Можно придерживаться умеренно монистической трактовки только на уровне эпистемологии: примером служит точка зрения, согласно которой природу и структуру таксономического разнообразия можно понимать по-разному и разрабатывать разные классификации, но наилучшая из них — какая-то одна; понятно, что каждая таксономическая теория претендует в этом отношении на привилегированную позицию (Gilmour, 1940, 1961; Hennig, 1950, 1966; Sneath, Sokal, 1973; Bock, 1977; Farris, 1979, 1983; McNeil, 1979b; Sneath, 1983; Williams, Ebach, 2009). В таком «ранжированном» плюрализме (он же — умеренный монизм, см. выше) приоритетные теории и разрабатываемые ими классификации по своему подразумеваемому статусу вполне аналогичны единой и единственной «окончательной теории» в классической физике. В противоположность этому можно считать, что некоторый аспект таксономического разнообразия задан единственным образом (например, филогенетический паттерн как результат единственной истории развития биоты), но ему может соответствовать некоторое множество одинаково совместимых с ним классификаций (Simpson, 1961; Майр, 1971; Griffiths, 1974b, 1976). Хотя последний вариант плюрализма является эмпирическим, его нельзя сводить к выше упомянутому принципу множественности рабочих гипотез: в данном случае речь идёт не о разных гипотезах, а о разных способах отображения однотипно понимаемого достаточно сложного проявления разнообразия организмов.

\* \* \*

В концептуальной истории биологической систематики всегда превалировал умеренный монизм. На теоретическом

уровне его порождает общая идея подчинённости Природы единому закону — Естественной системе в самом общем (лейбницево) её толковании, отображаемая единственной «истинной» (естественной) классификацией. На прагматическом уровне весомым доводом в пользу монизма служит такой аргумент: поскольку «систематика фундаментальна для биологии [она] должна регулироваться единой системой концепций и принципов» (Queiroz, Gauthier, 1994, p. 30). Однако проблема в том, что на каждом этапе развития систематики существует некоторое разнообразие классификационных теорий, каждая из которых по-своему претендует на статус «единственно верной» (Lorch, 1961; Павлинов, Любарский, 2011). На схоластическом этапе в «ботанофилософии» ключевую роль играло разное понимание сущности растительного организма, раздлившее фитографов на «фруктистов» и «короллистов». Во второй половине XVIII в. основной фон задавался конфликтом между «системщиками» и «лестничниками», начиная со второй половины XIX в. — между сторонниками «естественной» и эволюционно-интерпретированной школ систематики, на протяжении XX в. — между школами

биосистематики и филогенетики, фенетики и кладистики. Конкуренция между ними принимала и принимает порой довольно жёсткие формы, едва ли «научные» в полном смысле (Hull, 1988; Felsenstein, 2001; Funk, 2001; Wheeler, 2004).

Понимаемый в онтическом смысле таксономический плюрализм в систематике в настоящее время только начинает формироваться (Ereshefsky, 2001b; Павлинов, 2003в, 2006, 2011а). Достаточно последовательно он осваивается объективными таксономическими теориями, связанными с концепциями вида и гомологии (см. 9.3.2, 9.6.1): в каждой из них эти общие концепции получают свою специфическую интерпретацию (Mishler, Donoghue, 1982; Ereshefsky, 1992, 1998, 2001b; Sluys, Hazevoet, 1999; Brigandt, 2003a,b; Heather, 2004; Павлинов, 2009а, 2011в, 2017; Richards, 2011, 2016; Pavlinov, 2013а); отчасти также с концепцией классификационной иерархии (Knox, 1998; Hamilton, 2014b; см. 9.2.3). В сфере действия аспектных теорий по-прежнему сильна классическая монистическая традиция, настаивающая на особой выделенности какой-то одной теории и проявляющаяся в нетерпимости к «инакомыслию».

## ГЛАВА 8. ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ КАК КВАЗИ-АКСИОМАТИКА

Никакая научная дисциплина не может нормально функционировать без более или менее развитого теоретического раздела: соответственно, развитие научной дисциплины — едва ли не в первую очередь развитие её теоретической составляющей. Последняя оформляется как *теория* — концептуальная система, содержащая обобщённое *теоретическое знание* об исследуемом предмете; об этом кратко было сказано в самом начале теоретического раздела книги.

Систематика, рассматриваемая в качестве научной дисциплины, не составляет исключения. В её основе лежит *таксономическая теория*, кратко рассматриваемая в настоящей главе под достаточно специфическим и отчасти формальным углом зрения — как квази-аксиоматики.

### 8.1. Общие замечания

Основное назначение (функция) всякой теории — разрабатывать *обобщения* относительно исследуемого явления, как бы последнее ни понималось. Теория указывает в этом явлении регулярности, существенные с некоторой познавательной точки зрения, и представляет их в форме совокупности внутренне непротиворечивых концептуальных конструктов — обобщений (законов или гипотез), концепций и т. п. Соответственно, коль скоро наука занимается выявлением таких регулярностей, а не просто констатацией и перечислением отдельных фактов, обобщающая теория в ней играет ключевую роль.

При рассмотрении того, что собой представляет научная теория, важно иметь

в виду следующие принципиальные моменты. Основу всей её конструкции составляет единство онто-эпистемологии: одно без другого не существует, они взаимосвязаны, данное обстоятельство отражают метафора «когнитивного треугольника» и общий принцип онто-эпистемического соответствия (см. 6.1, 6.3). Теория всегда в той или иной мере локальна — ограничена определённой областью приложения, в том числе определённым уровнем общности: содержательная научная «всеобщая теория всего» невозможна. Теория представляет собой не законченный продукт, но живую развивающуюся знаниевую систему «in statu nascendi»; вектор её развития направлен в сторону более полного понимания того, что именно и как именно она отображает. Одни концепции (частные) могут быть определены в рамках данной теории, другие (более общие) — только в метатеории, включающей данную. Во всякой достаточно развитой теории можно выделить твёрдое ядро и лабильную периферию: в первом заключён основной смысл теории, не меняющийся в ходе её развития, содержание второй может в той или иной мере меняться (уточнения, смещения акцентов и т. п.) в зависимости от разного рода «внешних обстоятельств».

Между теорией и концепцией нет качественных различий — обе представляют собой способы оформления теоретического знания разной степени «зрелости». В этой паре теория соответствует более развитому и в этом смысле более «зрелому», фундаментальному обобщающему знанию; концепция соответствует его на-

чальному оформлению. Поэтому общий теоретический (концептуальный) конструкт, оформляющий биологическую систематику, может быть назван и таксономической теорией, и таксономической концепцией. Рассматриваемый с точки зрения самой систематики, такой конструкт выглядит как «теория» (и иногда даже как «философия»); с более общей точки зрения естествознания, особенно нагруженного физикалистской парадигмой, — как «концепция».

\* \* \*

Хотя понятие теории — одно из ключевых и базовых в науке, её достаточно чёткого и единого определения не существует; да наверное и не может существовать ввиду качественной разнородности и динамической природы всей системы научного знания. Стремление к унифицированному для всей науки пониманию теории — идеал классической монистической парадигмы, признание невозможности этого — атрибут научной плюралистичной «неклассики».

Основные параметры теории (Ильин, 2003; Стёпин, 2003; Ушаков, 2005) — содержание, структура, метод построения, область приложения (включая уровень общности). С точки зрения основной темы настоящей книги наиболее значимым представляется выделение следующих основных категорий теорий, различающихся указанными параметрами:

— *содержательные* (конкретные, о самом явлении как предмете научной дисциплины) и *формальные* (абстрактные, в том числе о методе изучения данного явления),

— *дедуктивные* (аксиоматические) и *индуктивные* (эмпирические),

— *метатеории* (теории о теориях) и собственно *предметные*,

— *объяснительные* (каузальные) и *описательные*.

По **содержанию** теории можно разделить на две основные группы в зависимости от того, какого рода обобщения они

разрабатывают. Одни из них соотносятся с онтологией, другие с эпистемологией: первые можно считать предметными (например, теория филогенеза, теория гомологии), вторые — методологическими (например, теория исчисления родства на основании оценок сходства).

**Метод построения** теории в своей общей основе может быть *дедуктивным* (в частности, гипотетико-дедуктивным) или *индуктивно-дедуктивным*. Строго дедуктивный метод наиболее эффективен в случае формальных систем, где он носит название *аксиоматического*: в нём все частные утверждения являются логическими следствиями изначально вводимых общих; вариантом является *семи-аксиоматический* метод, в котором все исходные условия заданы вполне формально, но недостаточно строго, чтобы соответствовать критериям аксиоматики. Строго индуктивное построение научной теории не предполагает априорных допущений, поэтому в естественных науках оно невозможно (см. 6.2): формулирование эмпирических обобщений требует априорного введения базовой онтологии — например, в систематике таково признание объективного существования разнообразных организмов. Поэтому для естественных научных теорий вроде систематики наиболее пригоден *гипотетико-дедуктивный* метод, который (с некоторыми оговорками) может быть обозначен как *квази-аксиоматический*. В нём исходные понятия теории, относящиеся к её собственной онтологии, изначально являются содержательно-интерпретированными, остальные выводятся из них с учётом некоторых ограничивающих условий (вроде онто-эпистемического соответствия).

**Структура** научной теории включает две базовые компоненты — «горизонтальную» и «вертикальную».

«*Горизонтальная*» компонента теории представляет собой прежде всего и

главным образом упорядоченную систему обобщающих суждений об а) онтологии — свойствах некоторого проявления (фрагмента, аспекта и т. п.) исследуемой реальности и б) эпистемологии — принципах и методах изучения и репрезентации этой реальности в знаниевой системе. При построении теории как квази-аксиоматики суждения, относящиеся к онтическому разделу, фигурируют в качестве *аксиом* или *презумпций* в зависимости от их истинностного статуса (см. 6.5.5), суждения эпистемического раздела — как *правила вывода*. Конкретные элементы онтологии и эпистемологии отображаются (фиксируются) в базовом *тезаурусе* теории посредством соответствующих концепций и понятий; этот тезаурус выделяется в качестве ещё одного раздела теории, равноценного двум указанным. Вместе они формируют концептуальный каркас той познавательной ситуации, в которой разрабатывается и функционирует данная теория. При детализации «горизонтальной» компоненты сюда относятся также разного рода вторичные суждения более частного порядка об исследуемой реальности — проверяемые следствия, прогностика и т. п.

*Аксиомы* (постулаты) или *презумпции*, оформляющие онтологию теории, имеют отношение к самому предмету исследования: они отвечают на вопрос «что?» (феноменологические модели), а в расширенном толковании — также «почему?» (каузальные модели). В совокупности они определяют предметную область теории — исследуемую реальность и её фундаментальные свойства; тем самым они формируют содержательное *предпосылочное знание* исследований, проводимых в контексте данной теории. Таким образом, аксиомы/презумпции фактически «конструируют» исследуемую реальность в форме её базовой концептуальной модели: именно они редуцируют общий

«умгебунг» до частного «умвельта», определяют базовые элементы этой реальности как особого рода идеации (например, организм, свойство организма и т. п.), базовые отношения между ними (структурные, функциональные, генетические и т. п.). Аксиомы (постулаты) вводятся в качестве «символов веры», оценка истинностного статуса которых равна единице, не подвергается сомнению в рамках данной познавательной ситуации и поэтому не меняется в результате проводимого исследования: такая их трактовка обеспечивает жёсткость всего концептуального каркаса. Презумпции не обладают таким безусловно-истинностным статусом: последний задаётся вероятностно, вероятность значимо меньше единицы и может меняться (в том числе снижаться) в результате проведённого исследования (Расницын, 1983, 2002, 2005; Rasnitsyn, 1996; Павлинов, 2005б, в, 2010б, 2011а, Павлинов, Любарский, 2011).

Например, для систематики в её общем понимании безусловной аксиомой является допущение о реальном существовании разнообразия организмов и их свойств; всё остальное, в том числе рассуждения о причинах разнообразия, — презумпции. В эволюционно-интерпретированной систематике аксиомой является утверждение о том, что структура разнообразия организмов есть следствие эволюционного развития биоты; презумптивный характер имеют суждения о гомологии структур, составляющие основу выделения признаков и сравнения организмов. Граница между суждениями этих двух категорий — аксиомами и презумпциями — задана нестрогим ак. в основании разработки всякой гипотетико-дедуктивно выстраиваемой номологической системы лежит допущение о существовании некоторой закономерности в структуре разнообразия организмов (например, периодичности). Это допущение можно считать аксиомой,



а можно презумпцией: в первом случае интеллектуальные усилия будут направлены на подтверждение предполагаемой закономерности, во втором оказывается возможной демонстрация её отсутствия. Разработка предпосылочного знания на квази-аксиоматической основе служит предметом активной критики со стороны приверженцев индуктивного способа разработки таксономического знания: исходные допущения приравниваются к «идеологемам» (Gilmour, 1940, 1961; Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; Оскольский, 2007; Чайковский, 2010). Такого рода критика исходит из классической (бэконовской) индуктивной схемы разработки научного (в том числе теоретического) знания; с точки зрения «неклассики» эта познавательная позиция несостоятельна (см. 7.3).

*Правила вывода*, оформляющие эпистемологию квази-аксиоматически выстраиваемой естественнонаучной (в том числе таксономической) теории, имеют отношение к процедуре исследования: они отвечают на вопрос «как?» — именно, как должно проводиться исследование. Эти правила регулируют принципы и методологию предметных исследований, по сути представляют собой способы «перевода» общих утверждений об исследуемой реальности в конкретные познавательные модели, прикладываемые к наличной фактологии. Например, аксиома о филогенетически обусловленной структуре разнообразия организмов на основе анализа эмпирических данных посредством таких правил (в кладистике — принцип синапоморфии) переводится в филогенетические классификации. К правилам вывода относятся базовые схемы аргументации (см. 6.5.3), вырабатываемые на их основе или в дополнение к ним принципы организации исследовательской деятельности (например, принцип экономности, использование сравнительных или экспериментальных

техник, общие схемы выдвижения и тестирования гипотез и т. п.), оптимальные способы представления частных познавательных моделей — например, в форме классификационной системы.

«Вертикальная» компонента теории (в самом общем понимании) определяется соотношением составляющих её концептуальных конструктов разного уровня общности, связанных неким единым упорядочивающим параметром — прежде всего конкретной онто-эпистемологией. Согласно этому теории по уровню общности принято делить на таковые высшего (метатеории), среднего (обобщающие «предметные» суждения) и нижнего (выявляющие эмпирические закономерности) уровней. Теории «s. str.», объединяемые единой метатеорией, можно считать *концептуально связанными*; в противном случае они *концептуально разобщённые*. Первые в совокупности формируют «концептуальную пирамиду» (см. 6.2): её верхнюю часть составляет *метатеория* (в систематике — общая таксономическая теория), она регулирует *частные теории* «s. str.», обращённые к собственно исследуемой реальности (в систематике, например, — типологическую или филогенетическую, теорию вида, теорию гомологии и др.). Вершину «пирамиды» занимают утверждения аксиоматического характера, задающие жёсткий каркас познавательной ситуации, к среднему уровню относятся утверждения презумптивного (факультативного) характера, которые обязательны в одних версиях и необязательны в других. Уровни иерархии этой «пирамиды» не строго фиксированы: она может сходным образом выстраиваться как для всей систематики, так и для каждого из её разделов. Например, в эволюционно-интерпретированной систематике к высшему уровню относится разрабатываемая в общем виде теория, связывающая разнообразие

организмов с эволюционным процессом, геккелева и хеннигова версии филогенетики относятся к среднему уровню, версии кладистики (экономная и т. п.) — к низшему уровню. При расширенном понимании в «вертикальную» структуру теории вводятся ещё два уровня, в определённом смысле «внешние» по отношению к ней: на верхнем — *концептуальная оболочка*, которую формируют основные научные категории познавательной деятельности, разрабатываемые философией науки (см. 6.7); на нижнем — *эмпирический базис*, формируемый элементами исследуемой реальности (в систематике — исследовательская выборка).

**Основные свойства** (характеристики) научной теории можно несколько условно разделить на две группы (Ильин, 2003; Стёпин, 2003). «Внутренние» отражают её свойства как квази-аксиоматики; «внешние» отражают свойства теории как естественнонаучного конструкта, так или иначе соотнося её с исследуемой предметной реальностью.

К числу «внутренних» свойств теории относятся следующие:

— *полнота*: совокупность базовых допущений (аксиом и презумпций, правил вывода) должна позволять выводить все необходимые суждения об исследуемой реальности, требуемые в рамках данной познавательной ситуации, не прибегая к какой-либо дополнительной аргументации (т. е. к суждениям, не определённым в рамках данной теории); это свойство соответствует условию конструктивности (см. 7.4) и делает всякую квази-аксиоматическую систему «замкнутой». Как можно полагать, с точки зрения принципа неполноты теории (см. 6.2) данное условие строго не выполнимо;

— *независимость*: допущения каждой из категорий не должны «перекрываться» в понятийном пространстве, т. е. не долж-

ны дублировать друг друга и/или выводиться друг из друга. Данное условие, как можно полагать, не распространяется на взаимосвязь суждений, относящихся к разным базовым компонентам познавательной ситуации, которая постулируется принципом онто-эпистемического соответствия (см. 6.3);

— *непротиворечивость*: базовые допущения не должны предусматривать возможность взаимно исключающих суждений об исследуемой реальности. Данное свойство соответствует бинарной логике, тогда как в многозначной или нечёткой логиках, актуальных для естественнонаучных дисциплин, оно не столь значимо и должно рассматриваться в совокупности с принципом дополнительности (см. 7.9);

— *разрешимость* (эффективность): базовые допущения онто-эпистемологии, при условии её полноты, должны позволять разрабатывать исследовательские процедуры (методы, алгоритмы), с помощью которых можно за разумное количество шагов (время) разрабатывать осмысленные гипотезы об исследуемой реальности. В частности, данное свойство подразумевает непрямую *операционализируемость* концепций и понятий, формирующих базовую онто-эпистемологию.

Как видно из предыдущего, «жесткая» трактовка перечисленных свойств научной теории, сформировавшаяся в рамках классической концепции науки, в её неклассической версии в той или иной форме и степени смягчена. В таком ключе выстраиваемая естественнонаучная (в том числе таксономическая) теория — действительно *квази-аксиоматика*, но не *аксиоматика* (и даже не *семи-аксиоматика*) в её строгом понимании. В частности, способы выстраивания квази-аксиоматики исходно опираются не на формальную логику, а на содержательные суждения об исследуемой реальности. С этой точки зрения к числу

основных свойств естественнонаучной теории относится *системность*, отражающая взаимосвязь её базовых допущений на уровне онто-эпистемологии (см. 7.4).

«Внешние» свойства (характеристики) естественнонаучной теории в большинстве своём фигурируют также в качестве её основных функций. Почти все они непосредственно соотносятся с критериями научности знания (см. 6.5.1), поэтому здесь их достаточно перечислить: *истинность* (адекватность, правдоподобие), *рациональность*, *объяснительность*, *прогностичность* (эвристичность). К ним можно добавить *уровень универсальности* теории, очерчивающий область её применения; поскольку, как было подчёркнуто выше, универсальных теорий не существует, возможно, корректнее говорить об *уровне локальности*.

## 8.2. Содержание и структура таксономической теории

Основная задача биологической систематики — исследование структуры таксономической реальности; или, что почти то же самое, структуры таксономического разнообразия (о содержании этих понятий см. 6.4.4). Соответственно, основное назначение *таксономической теории* (ТТ) — формирование теоретического контекста познавательной ситуации, в которой решается названная общая задача; исходя из этого назначения определяются указанные в предыдущем разделе её основные параметры (Павлинов, 2011а).

Эти параметры для ТТ можно определить следующим образом. Она выстраивается как *таксономическая квази-аксиоматика*, в которой суждения о таксономической реальности (онтическая компонента) фигурируют как (квази)аксиомы или презумпции, а принципы её исследования (эпистемическая компонента) — как правила вывода. Областью её

приложения является таксономическая реальность, как она была очерчена выше, — т. е. это *содержательная* теория. Её основное содержание составляет теоретическое осмысление знания об этой реальности и принципов её исследования и репрезентации. В рамках этого осмысления ТТ не объясняет механизмы порождения структуры исследуемой реальности, хотя и допускает возможность принятия их во внимание при разработке онто-эпистемологии: таким образом, это главным образом *описательная* теория. При этом ТТ описывает не динамику, а *статику* структуры разнообразия организмов; поэтому *таксогенез* (таксоногенез), если под ним понимается эволюция реальных групп организмов (Красилов, 1986; Поздняков, 2005; Зуев, 2015, 2016б), не входит в сферу её компетенции. Впрочем, можно считать, что представление упорядоченной картины таксономической реальности есть не просто её описание, а отчасти и объяснение средствами, доступными систематике (Заренков, 1976, 1988). При этом, если таксогенез понимать эпистемически — как «порождение» таксонов в процессе разработки классификации, тогда можно говорить о том, что ТТ исследует и объясняет *принципы таксогенеза*. Таким образом, ТТ в какой-то мере может считаться каузальной.

Базовая структура таким образом выстраиваемой ТТ представима как «концептуальная пирамида» (см. 6.2), вершину которой занимает *общая* ТТ, на среднем уровне — *частные* ТТ разного уровня общности, на низшем — их операциональные интерпретации. «Оболочку» ТТ составляют концептуальные конструкты более высокого уровня общности, формируемые как общенаучными категориями (см. 6.7), так и базовыми онтическими моделями (об объективной реальности окружающего мира и т. п.). Её эмпирический базис составляет исследуемое систе-

матикой проявление биологического разнообразия (таксономическая реальность).

Необходимость разработки ТТ в такой форме диктуется общенаучным *принципом рациональности* (см. 7.4): её представление как системы квази-аксиом и правил вывода делает лежащие в её основании допущения выводимыми и проверяемыми. Дополнительное требование накладывает *принцип конструктивности*: эти допущения должны быть эксплицитными (т. е. не «подразумеваться») и в совокупности составлять сумму необходимых и достаточных условий для очерчивания исследуемого систематики «умвельта». С другой стороны, *принцип неопределённости* (см. 7.9) означает, что это требование невыполнимо полностью: содержательное естественнонаучное знание до конца не формализуемо и поэтому не определяемо «без остатка». Так что в квази-аксиоматической системе всегда будут оставаться некие неоговорённые «лакуны», а формируемый на её основе тезаурус будет содержать неполностью определённые понятия (см. 9.1).

\* \* \*

Элементы квази-аксиоматики можно обнаружить в достаточно большом количестве работ, рассматривающих теоретические основания систематики — как в целом, так и какой-то конкретной школы. Они очевидным образом присутствуют в трудах систематизаторов-схоластов, где основополагающие утверждения оформлены как «каноны» или «правила». Например, почти целиком в таком формате представлена «Философия ботаники...» К. Линнея (см. 4.1.3): в частности, в ней к базовой онтологии имеет отношение аксиома «видов мы насчитываем столько, сколько различных форм было создано изначально» (Линней, 1989, § 157), к эпистемологии — правило вывода «признак существует не для того, чтобы учредить род, а для того, чтобы его познать» (op. cit., § 169). У О.-П.

де Кандоля декларированы (но не выведены) три «теоремы», рассматривающие сопряжённое классифицирующее значение разных анатомических структур (Candolle, 1819; см. 4.2.5). Во многих трактатах и сводках как «классического» периода, так и современных, такого рода утверждения фигурируют как «аксиомы» или (чаще) «принципы» в их достаточно общем понимании (например, Lindley, 1836; Engler, 1898; Ferris, 1928; Майр и др., 1955; Simpson, 1961; Sokal, Sneath, 1963; Lines, Mertens, 1970; Майр, 1971; Pratt, 1972; Sneath, Sokal, 1973; Милитарев, 1988; Расницын, 1992, 2002; Quicke, 1993; Клюге, 1998; Schuh, 2000; Эпштейн, 2002, 2003); при этом оба эти понятия могут фигурировать (в принятой здесь терминологии) и как собственно «аксиомы», и как «правила вывода», тогда как это последнее понятие вовсе не используется. Есть немало фундаментальных сводок, в названиях которых значатся не «принципы», а «основания» (например, Hennig, 1950; Wägele, 2005; Williams, Ebach, 2008; настоящая книга). Есть примеры попыток представить основания филогенетической теории, заявленные и оформленные в виде начатков содержательной квази-аксиоматики (Løvtrup, 1973, 1975, 1977; Wiley, 1981; Павлинов, 1990a, 1997, 2005b; Mayden, Wiley, 1993; Wägele, 2005).

Некоторые из таких систем весьма подробны. Например, теория эволюционной систематики В. Эпштейна (2002, 2003, 2009b) в номотетическом разделе включает два с лишним десятка исходных «законов» (обоснование филогенеза) и 6 постулатов (правила естественного классифицирования); они обобщены в форме 12 аксиом. Обоснование филогенетической концепции С. Лёвтрупа включает более десятка аксиом, более полутора десятков определений и более 50 теорем (Løvtrup, 1975). Другие «филогенетические» квази-акси-

оматики более лаконичны: со ссылкой на методологический принцип экономии указывают только те свойства биологической эволюции, которые необходимы для обоснования кладистической концепции (например, Bonde, 1976; Wiley, 1981; Павлинов, 1990а, 1992а, 2005б).

По-видимому, здесь едва ли уместно сколько-нибудь подробно рассматривать варианты предложенных квази-аксиоматических и более формализованных систем. Первые, вроде только что указанных, в значительной мере частные и фрагментарные, нечётко структурированные; вторые, претендующие на всеохватность (Woodger, 1937; Gregg, 1950; Jardine, 1969; Mahner, Bunge, 1997), слишком формальны для систематики как естественнонаучной дисциплины. К тому же ни одна из них не исследована на предмет полноты, независимости, применимости и других ключевых свойств всякой квази-аксиоматики (см. выше).

Всё это означает, что разработка ТТ в таком ключе находится в зачаточном состоянии и требует специальных обстоятельных исследований: пока это не столько таксономическая теория в собственном смысле, пусть даже и «незрелая» (Зуев, 2015, 2016а), сколько некий предварительный набросок общей таксономической концепции. Поэтому далее отмечены — весьма предварительно и приблизительно — лишь некоторые узловые позиции, позволяющие очертить а) то общее направление, в котором может развиваться рационально и конструктивно выстраиваемая ТТ, и б) тот общий теоретический контекст, в котором в последующих главах будут рассмотрены основные концепции и школы биологической систематики.

### 8.2.1. Общая таксономическая теория

*Общая таксономическая теория* (ОТТ) представляет собой *метатаксономию*,

разрабатываемую и функционирующую в качестве общей рамочной концепции для *частных таксономических теорий* (ЧТТ). Она вполне может претендовать на статус «таксономической философии», который обычно (хоть и не вполне правомочно) присваивают частным концепциям — фенетической, кладистической и др. (Maup, 1965а,б, 1969; Hull, 1970, 1988; Песенко, 1989, 1991б; Эпштейн, 1999–2009а; Ereshefsky, 2001а). Это обуславливает некоторую двойственность ОТТ. С одной стороны, рассматриваемая с точки зрения вообще конструирования теоретического знания, она является предметной: её онтическую основу составляют суждения о некотором фрагменте Природы как таковой. С другой стороны, таким образом понимаемая и выстраиваемая ОТТ не предназначена для решения конкретных классификационных задач, которыми занимаются ЧТТ: она в общем случае рассматривает возможные способы формулировки таких задач и возможные способы их решения — и поэтому, вообще говоря, «оторвана от реальности» (впрочем, эмпирики разного рода в этом «грехе» обвиняют любой концептуальный конструкт). Принимая во внимание эту двойственность, при разработке ОТТ нужно стараться избегать двух крайностей — как запредельной формализации, отрывающей её от биологической реальности (Gregg, 1950; Mahner, Bunge, 1997), так и сведения к какой-то конкретной ЧТТ, которой её идеологи приписывают приоритетный статус (Hennig, 1950; Simpson, 1961; Майр, 1971; Sneath, Sokal, 1973).

Основное назначение ОТТ как метатаксономии — разработка концептуального каркаса трёхкомпонентной познавательной ситуации, в которой действует биологическая систематика в достаточно широком её понимании (см. 6.1). В общем смысле она может быть определена как «концептуальная система, составляющая онтический,

эпистемический, семантический и логический базис систематики» (Mahner, Bunge, 1997, p. 248). Приводя это определение в соответствие с принятой в настоящей книге терминологией, ОТГ можно трактовать как *взаимосвязанную совокупность общих суждений о предметной области* (онтология) *биологической систематики и принципах её исследования* (эпистемология), *отражённых в системе базовых концепций и понятий* (тезаурус) (Павлинов, 2011а). Первый из указанных разделов ОТГ можно квалифицировать как содержательный, второй — как формальный, третий конфигурирует специфическое семантическое поле систематики. Выстраивание ОТГ как квази-аксиоматики охватывает во взаимосвязи все три указанных раздела.

Коль скоро биологическая систематика занята исследованием реального разнообразия организмов, ОТГ значима не сама по себе, а как средство разработки конкретных ЧТГ, имеющих дело с этим разнообразием. ОТГ формирует нечто вроде «пространства логических возможностей», каковые «возможности» предстают в форме конкретных ЧТГ, часть которых реализована, часть нет. Поэтому, имея в виду требования условия выводимости (см. 8.1), ОТГ необходимо выстраивать таким образом, чтобы утверждения в рамках той или иной ЧТГ можно было формулировать как частные экспликации (конкретизации, детализации) утверждений самой ОТГ. Это, среди прочего, означает, что объём названного пространства должен быть достаточен для того, чтобы охватывать все возможные ЧТГ в качестве её выводимых следствий (интерпретаций).

Структурировать ОТГ можно по разным основаниям. Например, в рамках классической научной рациональности популярно деление ТГ на номологические и идеографические. После утверждения идеи эволюционизма её сторонники де-

лят всю систематику на эволюционную и неэволюционную. Далее в настоящем разделе показано, что более общая и содержательная структуризация достаточно естественно проводится с учётом следующих основных параметров: а) акцент на какую-то одну из базовых компонент познавательной ситуации (см. 6.1) и б) способ рассмотрения — аспектного или объектного — таксономической реальности (см. 6.4.3).

\* \* \*

**Онтический раздел** ОТГ включает квази-аксиомы и презумпции, имеющие отношение к таксономической реальности, как она была определена выше (см. 6.4.4), и отвечающие на вопрос «что?» — что именно исследует биологическая систематика в её общем понимании. Согласно этому данный раздел начинается с *аксиомы существования*: биологические организмы с их свойствами действительно существуют, они составляют объективную «биологическую реальность». При этом подразумевается, что свойства организмов, которые формируют таксономическую реальность и отличают её от других биологических реальностей (экологической и т. п.), уже заданы (интенционально) некоторой «оболочечной» метатеорией более общего характера; как вариант, они могут быть указаны (по-видимому, экстенционально) в рамках самой ОТГ. Вероятно, отдельно должна быть фиксирована *аксиома потенциальной бесконечности* биологического разнообразия как совокупного множества организмов и их свойств: в ней находит своё оправдание редукция «умгебунга» до некоторых конечных «умвельтов».

Далее вводится *аксиома разнообразия*: организмы с их свойствами разнообразны, причём одни организмы сходны между собой, другие различны, что делает разнообразие *структурированным*. Также необходимы аксиомы, фиксирующие значимые



для систематики отношения между организмами и их свойствами — таксономические (сходство, родство и др.) и мерономические (прежде всего гомология и то же сходство), соответственно. По-видимому, имеет смысл вводить *аксиомы системности* и *общей причины* на основе одноимённых общенаучных принципов (см. 7.4): они указывают на неслучайный характер структуры разнообразия организмов и делают осмысленным эпистемический принцип классифицируемости (см. далее).

Признание существования а) разнообразия организмов с их свойствами, б) отношений между ними и в) неслучайного характера и тех, и других делает осмысленным и необходимым фиксацию различных проявлений структуры этого разнообразия. Из них наиболее значимо разграничение аспектов разнообразия, осуществляемое на нескольких уровнях. Первоначально задаётся разделение таксономического и мерономического аспектов на основе разграничения организмов и их свойств, соответственно: необходимый для этого формализм можно обозначить как *аксиому таксоно-мерономизации* таксономической реальности. В пределах первого из названных аспектов, *аксиома аспектности* фиксирует разделение сходственных, родственных и иными возможными способами заданных аспектов разнообразия на основе разграничения соответствующих (одноимённых) отношений между организмами. В рамках мерономического аспекта разнообразия подобная формализация (за счёт введения соответствующей аксиомы) фиксирует возможность выделения разных свойств и установления отношений между ними в пределах организмов: это служит основой для процедур гомологизации и выделения признаков. Дополнительно вводится *аксиома связности*, которая связывает между собой свойства и отношения организмов и выделяемые на

их основе аспекты разнообразия, чтобы можно было судить, скажем, о родстве по сходству. Требуется «формальной» (аксиоматической) фиксации возможность выделения структурных надорганизменных единиц разнообразия на разной основе — аспектной, уровневой, фрагментной и др. Представляется разумным фиксировать *фрактальный* характер структуры разнообразия организмов, позволяющий судить о свойствах целого («умгебунга») по свойствам его фрагментов, аспектов и т. п. («умвельтов»).

К данному разделу квази-аксиоматики относятся также общие суждения об онтическом статусе структурных (аспектных и др.) единиц разнообразия, о порождающих это разнообразие механизмах и др. Это «дробление» онтических оснований ОТТ выделяет в ней разные версии общего порядка — реалистическую или номиналистическую, описательную или каузальную и т. п. По-видимому, для обеспечения этого необходимо введение соответствующих аксиом, фиксирующих указанные деления и допускающих последующие. Например, *аксиома каузальности* далее может дробиться за счёт указания разных причин разнообразия организмов, порождая соответствующие ЧТТ — креационистские, эволюционные, структурные и т. п.

Вполне возможно, что утверждения о некоторых из указанных проявлений структуры биологического разнообразия имеют логический статус не аксиом или презумпций, а выводимых суждений (формально — теорем). Этот важный вопрос требует специальной проработки по мере дальнейшего развития ОТТ.

**Эпистемический раздел** ОТТ включает правила вывода, которые уместнее всего называть *принципами* в собственном смысле, их основное назначение — обоснование организации исследовательской деятельности в систематике. Одна из пер-

вейших задач в данном случае — вводить неким пригодным способом в квази-аксиоматику ОТТ общенаучные принципы, давая им содержательную (осмысленную с таксономической точки зрения) интерпретацию: примером может служить обращение принципа познаваемости в *принцип классифицируемости* (см. 6.5). Одновременно вводятся общие принципы, которые позволяют выстраивать таксономическую систему как содержательно осмысленную репрезентацию таксономической реальности — например, *принцип адекватности*. С другой стороны, важны вполне формальные принципы вроде такового *логической состоятельности*, вводимые с учётом множественности лежащих в их основании логических систем (см. 6.5.2).

Важнейшей задачей эпистемологии, обеспечивающей разрешимость всей квази-аксиоматики ОТТ, является разработка *методологии* таксономических исследований. Сюда относятся, в частности, *принципы интерпретационной однородности vs. вариативности* таксономической системы, согласно которым она имеет однотипную или разную интерпретацию в разных фрагментах и на разных уровнях (см. 9.2.1).

К методологическому разделу ОТТ относится анализ применимости разных схем аргументации — индуктивной, дедуктивной, гипотетико-дедуктивной — при разработке таксономических систем (см. 6.5.3). С этим тесно связана разработка представлений об эпистемическом статусе названных систем — прежде всего вопрос о том, можно ли им приписывать статус научных гипотез, разрабатываемых и тестируемых согласно определённым процедурным нормативам (см. 6.5.5).

Весьма важным представляется *принцип выборочности*, основанный на одноимённом общенаучном принципе (см. 6.5.4.2). Он (со ссылкой на фрактальность)

указывает способ формирования той эмпирической реальности, которая служит основой для решения всякой исследовательской задачи в практической систематике.

Необходима система *принципов классифицирования*, управляющих разработкой таксономической системы с учётом требований содержательности (адекватности) и формальности (логичности); в данном случае важно различать общие и частные принципы. К числу общих и наиболее значимых относится *принцип таксономического единства* как экспликация фигурирующей в логике *аксиомы тождества неразличимых*. Он формализует общий способ структуризации таксономической реальности, регулирует выделение таксонов на основе определения их интенциональных и экстенциональных характеристик. На более низком уровне общности фигурируют частные интерпретации названного принципа согласно тому, какие отношения между организмами берутся за основу: таким образом формируются аспектные ЧТТ (см. далее).

В этот раздел входит набор принципов оптимальности в эпистемическом значении (см. 7.4). Из них к разработке таксономической системы непосредственное отношение имеет, например, *принцип оптимальной диагностируемости* таксона (Старобогатов, 1989, 1994), связанный с принципом таксономического единства.

Важной частью методологии таксономических исследований является разработка общего *принципа неравноценности признаков* (Заренков, 1983, 1988). В расширенной трактовке под его действие попадают не только свойства организмов, но и отношения между ними (см. 9.6.3).

Имея в виду, что ОТТ в реальных познавательных ситуациях реализована в форме конкретных ЧТТ, разработка её эпистемического раздела требует введения следующих общих принципов. Один

из них — пусть это будет *принцип интерпретируемости* — определяет условия частных интерпретаций аксиом/презумпций и правил вывода ОТТ, переводящих их в таковые разных ЧТТ. Другой — *принцип транслируемости* — определяет условия взаимного «перевода» утверждений разных ЧТТ и, тем самым, взаимной интерпретации разрабатываемых на их основании конкретных таксономических систем. *Принцип таксономической неопределённости* фиксирует невозможность разработки единственной ЧТТ и основанной на ней «всеохватной» таксономической системы, которая была бы адекватной таксономической реальности в полном её объёме.

**Субъектная компонента** познавательной ситуации в стандартных версиях аксиоматических систем (в том числе семи- и квази-) не оговаривается — по той простой причине, что их формат сложился в пору доминирования классической науки. Эта компонента явным образом фигурирует, например, в качестве *антропного принципа*, введённого наряду с прочими, в таксономической концепции В.М. Эпштейна (2002, 2003). Очевидно, её нельзя соотносить с какой-то из других выше рассмотренных базовых категорий; возможно, чтобы её отразить в квази-аксиоматической системе, в структуре последней необходимо обозначить ещё одну категорию, фиксирующую регуляторную функцию субъекта в конструировании концептуального каркаса познавательной ситуации, — например, *аксиологию*, разрабатываемую в рамках модальной логики (Ивин, 2016).

Влияние данной компоненты достаточно явно проявляется во фрагментации таксономической реальности: выделение её разных аспектов (фрагментов и т. п.) задаётся определёнными темами (задачами) таксономических исследований, которые формулируются на субъектной

основе (см. 6.6). Здесь допустимо говорить о разного рода субъектоцентризмах, определяющих выбор той или иной ЧТТ в общем пространстве их «логических возможностей». Это означает, что такой выбор неслучаен относительно характеристик субъектов познавательной деятельности в систематике — от конкретных школ до индивидов, каждый со своим личностным знанием. На этой основе предлагаемые в ОТТ суждения общего порядка выбираются, уточняются и дополняются, делаются применимыми в решении тех конкретных исследовательских задач, с которыми имеют дело «действующие лица» биологической систематики.

Не берясь за формализацию субъектной компоненты таксономической квази-аксиоматики, на данном этапе начальной разработки ОТТ можно ограничиться констатацией того, что она действительно фигурирует в познавательной ситуации, выполняет важную регуляторную функцию и поэтому неявно присутствует во всех теоретических разработках. Последнее означает, что рассмотрение теоретических оснований как систематики в целом, так и каждой из её школ невозможно без учёта данной компоненты. Вопрос о том, каким образом утверждения, относящиеся к этой компоненте в рамках ОТТ, реализуются в каждой из ЧТТ, также требует специального анализа.

### 8.2.2. Частные таксономические теории

*Частные таксономические теории* (ЧТТ), как видно из их названия, представляют собой частные интерпретации ОТТ: это регулируется общим принципом интерпретируемости и достигается введением специфических частных трактовок тех утверждений каждого из разделов квази-аксиоматики, которые таковую интерпретацию подразумевают и допускают. Например, аксиома существования

и принцип классифицируемости вряд ли могут дробиться частными интерпретациями: они едины для всех ЧТТ. В отличие от этого, аксиомы, фиксирующие конкретные свойства/отношения организмов, и принцип таксономического единства безусловно подразумевают такие интерпретации, каждая из которых порождает специфическую ЧТТ. Так, последний принцип уточняется за счёт указания тех отношений между организмами, которые значимы в контексте принимаемых содержательных допущений (в первую очередь сходства и/или родства).

Понимание ОТТ как общей рамочной концепции для разработки ЧТТ делает пригодной репрезентацией соотношения между ними метафору *концептуального пространства* — выше упомянутого «пространства логических возможностей». Его оси формируются компонентами познавательной ситуации и формализующей её квази-аксиоматической системы — онтической, эпистемической и субъектной (Павлинов, 2011а; см. 6.1). Частные интерпретации этих компонент представимы как фиксации разных значений на соответствующих осях. Каждая такая фиксация выделяет в этом пространстве некоторую локальную область, которая представляет собой частную познавательную ситуацию и описывающую её ЧТТ. Это значит, что последняя, как и ОТТ, может быть полностью определена лишь с учётом всех трёх компонент познавательной ситуации. Понятно, что так или иначе фиксированных значений может быть достаточно много: это порождает множественность выделенных в общем концептуальном пространстве локальных областей, которым соответствуют разные ЧТТ — реализованные и потенциальные. Эти последние в той или иной мере перекрываются в зависимости от степени совпадения частных интерпретаций базовых моделей (фиксированных

значений соответствующих осей); данный аспект структуры общей таксономической теории рассматривается упомянутым ранее принципом транслируемости.

Поскольку в разработке всякой квази-аксиоматики определяющее значение имеет базовая онто-эпистемология, структура концептуального пространства, формируемая частными интерпретациями ОТТ, определяется в первую очередь тем, на какой из трёх компонент познавательной ситуации делается основной акцент при формировании частных квази-аксиоматик (Павлинов, 2011а). Согласно этому потенциальное множество разных ЧТТ делится на три основные категории, в той или иной мере и форме пересекающиеся, ключевые особенности которых отражены их названиями.

*Онтически-ориентированные* ЧТТ акцентируют внимание на онтической компоненте: они обращены к реальности как таковой, их основной задачей является разработка концептуальных конструктов, адекватных тому или иному пониманию структуры биологического разнообразия. Сюда относятся те ЧТТ, базис которых задаётся фрагментацией таксономической реальности согласно разным проявлениям разнообразия организмов: таковы в первую очередь аспектные, объектные, уровневые, фрагментные теории; отдельную группу составляют реляционные теории.

В *эпистемически-ориентированных* ЧТТ ключевой задачей является решение методологических задач, связанных с разработкой классификационных алгоритмов: это методологические теории.

В *субъектно-ориентированных* ЧТТ, как видно, речь идёт о том, что во главу угла таксономического исследования ставится субъект-индивид с его личностным знанием. В данном случае говорить о какой-то оформленной ЧТТ вряд ли приходится; однако не следует забывать о том,

что отрицание теории — это тоже своего рода «теория».

Далее несколько подробнее рассмотрены упомянутые основные группы ЧТТ — аспектные, объектные, реляционные, методологические и др.

**Аспектный** блок составляют ЧТТ, которые по-разному трактуют базовую онтологию. Они делятся в первую очередь на феноменологические (описательные) и каузальные (объяснительные) теории: в первых структура разнообразия определяется без указания порождающих её причин, основу вторых составляет её каузальное обоснование. Последнее может быть, например, креационистским, структуралистским или эволюционным; к числу структуралистских можно отнести нумерологическую, типологическую, фенетическую ЧТТ; эволюционные ЧТТ разделяются по уровню рассмотрения эволюционного процесса (микро- или макро-), по включению (эволюционная таксономия) или исключения (кладистика) адаптационной интерпретации из базовой эволюционной модели, и т. п.

По-видимому, базовые онтологии, на которые опираются подобные ЧТТ (эволюционная, организмическая и т. п.), не являются их частью. Скорее, их следует рассматривать в качестве «оболочечных» содержательных метатеорий, заимствуемых из иных знаниевых областей — от биологических и вообще естественнонаучных до картин мира. Они вводятся в познавательную ситуацию на уровне разработки ОТТ и далее детализируются.

На основании так или иначе определённой базовой онто-модели фиксируются (со ссылкой на аксиому аспектности) наиболее значимые аспекты разнообразия, явленные в конкретных отношениях между организмами — сходственных, родственных и т. п. Эти аспекты дробятся за счёт введения соответствующих уточняющих аксиом: на-

пример, сходство может быть определено как фенетическое, типологическое, биоморфологическое и т. п.; родство — как общее «эволюционное», кладистическое и т. п. В эволюционно-интерпретированное систематике на уровне онтологии ключевое значение имеет *аксиома сходственно-родственного соответствия*, позволяющая на уровне эпистемологии по сходству судить о родстве.

Согласно таким образом уточнённым аспектам вводятся правила вывода, формирующие эпистемическую компоненту соответствующих ЧТТ; они разрабатываются на основании общего принципа онто-эпистемического соответствия. Сюда относятся в первую очередь уточнения принципа адекватности: указывается а) какому именно аспекту разнообразия должна быть адекватна разрабатываемая данной ЧТТ таксономическая система и б) каковы наиболее надёжные способы обеспечения требуемой адекватности. Согласно пункту (а) принцип таксономического единства уточняется до (по тавтологии с уточнёнными трактовками отношений) фенетического, типологического, филогенетического и т. п. Согласно пункту (б) обосновываются методологические принципы (математичности, экспериментальности и т. п.) и методы таксономических исследований (см. 6.5.4). Важную часть частных методологий ЧТТ составляют уточнения общего принципа неравноценности (взвешивания) признаков и сходств, приводящие его требования в соответствие с конкретными определениями таксономического единства: согласно этому вводятся, например, концепции эквивалентного или дифференциального взвешивания признаков, всеобщего или специального сходства и т. п.

**Методологический** блок составляют ЧТТ, основной задачей которых является разработка и/или обоснование методов классифицирования вне контекста, за-

данного условием онто-эпистемического соответствия. Сюда относятся классиология (и вообще «логическая» систематика), численная систематика (см. 10.7.1, 10.3).

**Объектные** (элементные) ЧТТ исследуют отдельные единицы, выделяемые в общей структуре разнообразия организмов. В них даётся содержательная интерпретация общим концепциям таксона (монофилетические группы, виды и др.), (архе)типа, мерона, таксономического ранга и др. (см. 9.3, 9.4).

**Реляционные** ЧТТ исследуют и интерпретируют внутри- и межорганизменные отношения, структурирующие таксономическую реальность. В их компетенцию входит исследование сходства, родства, гомологии и т. п. (см. 9.5, 9.6).

ЧТТ, составляющие аспектный и методологический блоки, — наиболее заметные в систематике, именно им иногда присваивают выше упомянутый статус «систематических философий». Они формируют отдельные одноимённые исследовательские программы и школы (в общем понимании), — фенетическую, типоло-

гическую, эволюционно-интерпретированную, биоморфологическую и т. п. (см. главу 10). Каждая из них, в свою очередь, представима как некое локальное концептуальное пространство, фрагментируемое согласно детализации соответствующей частной квази-аксиоматики: например, в эволюционно-интерпретированном направлении достаточно естественно выделяют популяционная, филогенетическая, кладистическая школы; в типологии — стационарная, динамическая, эпигенетическая школы; в нумерическом направлении — численная фенетика и филетика.

ЧТТ, относящиеся к рассмотренным категориям, можно считать первичными; в качестве вторичных имеет смысл обозначить: а) **уровневые** теории, рассматривающие таксономическую реальность на микро- или на макроуровнях структуры биоразнообразия; б) **фрагментные** теории, адаптирующие положения конкретных ЧТТ применительно к биологической специфике отдельных групп организмов (например, общую концепцию вида для высших эвкариот и прокариот).



## ГЛАВА 9. ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ И ПОНЯТИЯ СИСТЕМАТИКИ

Важнейшую часть теоретического раздела систематики составляет разработка её *базового тезауруса*, т. е. системы понятий и изъясняющих их концепций, очерчивающих (в идеале — определяющих) то, чем занимается эта биологическая дисциплина. Используя язык метафор, этот тезаурус можно назвать *концептуальной (понятийной) моделью* исследуемой реальности: чем тезаурус полнее и детальнее, тем более такая модель адекватно отображает эту реальность (Laurence, Margolis, 1999; Margolis, Laurence, 2011). Отсюда «обратным чтением» следует, что каждая понятийно заданная модель специфическим образом структурирует исследуемую реальность: какова понятийная модель, таков и подразумеваемый ею «умwelt». Так, во всяком случае, утверждает *принцип лингвистической относительности*, на который опирается концепция языковой картины мира (Gumperz, Levinson, 1996; Урысон, 2003; Пинкер, 2004; Смирнов, 2009; Руссо, 2012); впрочем, у неё есть противники, включая авторитетного лингвиста Ноя (Ноама) Хомского с его идеей универсальной грамматики (Chomsky, 1987; Демьянков, 1996).

Таксономический тезаурус оформляет и структурирует содержание таксономического знания, причём как теоретического, так и практического. С теоретическим знанием всё достаточно очевидно: оно существует только и исключительно в понятийной форме; но и практическое знание без него обойтись не может. Действительно, для того, чтобы некоторый результат практического изучения разнообразия организмов был включён в общий

пул таксономического знания, он должен быть надлежащим образом оформлен понятийно. А это, очевидно, предполагает неперенное использование ключевых понятий, находящихся в общем обращении, таких как классификация, таксон, признак и др., причём в достаточно стандартизированной форме.

Концептуальный (понятийный) аппарат систематики развивается вместе с развитием её теоретического содержания; поэтому концептуальная история этой дисциплины представима как история изменения её тезауруса — прежде всего базовых концепций и понятий. Это верно и в отношении истории её школ и оформляющих эти школы классификационных теорий: их расхождение всегда связано с изменениями содержания тезауруса, отражающими варианты интерпретации основополагающих концепций (сходство, родство, признак и т. п.). Из чего явствует, что этот тезаурус — не нечто фиксированное, а весьма динамичное образование.

Последний тезис следует подчеркнуть особо: всякий тезаурус как часть научной теории — динамическая развивающаяся система, меняющаяся со временем в зависимости от изменения той познавательной ситуации, в которой он фигурирует. Его взаимодействие с концептуальным окружением осуществляется интерактивно по принципу положительной обратной связи: изменение познавательной ситуации определённым образом меняет содержание концепций, составляющих тезаурус, что в свою очередь стимулирует развитие этой ситуации в начавшемся тренде (Khalidi,

2009). При этом содержание тезауруса может меняться радикальным образом — настолько, что первоисточники забываются. Примером может служить концепция вида (в её самом общем понимании): она зародилась в контексте античной (прежде всего аристотелевой) натурфилософии в очень многозначной форме, затем развивалась в схоластическом контексте как классификационная номиналистическая, затем была переформулирована реалистически в современном (преимущественно эволюционном) контексте.

Из сказанного следует достаточно очевидный (возможно, кому-то кажущийся пессимистическим) вывод о невозможности выработки единого всеобъемлющего тезауруса, в содержательном отношении охватывающего всё понятийное пространство биологической систематики в её полном объёме. На вершине соответствующей «концептуальной пирамиды» оказываются самые общие понятийные конструкторы, объединяемые лишь терминологической и исторической преемственностью. Как уже подчёркивалось выше (см. 8.2), это служит одной из основных причин проблемности достаточно строгого и последовательного выстраивания общей таксономической теории для всей этой дисциплины: познавательная ситуация, в которой она действует, слишком разнородна.

\* \* \*

В настоящей главе в достаточно сжатом виде охарактеризованы основные концепции и понятия биологической систематики: классификация (таксономическая система), таксон, сходство и родство, гомология и признак, взвешивание, таксоно-признаковое соответствие. Как и в других главах книги, внимание уделено разнообразию существующих трактовок, предлагаемых разными частными таксономическими теориями и разрабатываемыми их школами систематики.

Соотношение между содержанием данной главы книги и следующей, в которой рассматриваются школы биологической систематики (см. 10), можно интерпретировать в терминах мейеновской типологии как соотношение между меронами и таксонами: в данном случае первым соответствуют таксономические понятия и концепции, вторым — таксономические школы. Здесь варианты этих «меронов» (понятий) сведены вместе, чтобы их легче было сопоставить друг с другом и отчасти проследить развитие; там «таксоны» (школы) представлены как комбинаторика характерных для них частных вариантов «меронов».

### 9.1. Способы и проблемы определений

Основные категории тезауруса — *концепция*, *понятие* и *термин*. Первые два имеют содержательный (семантический) характер, третий — сугубо знаковый (семиотический).

Концепция и понятие довольно близки по смыслу, соотношение между ними может быть определено следующим образом (Войшвилло, 1989; Murphy, 2002; Margolis, Laurence, 2011). Понятие (как сигнификат) обращено на само обозначаемое проявление познаваемой реальности (денотат), тогда как концепция представляет собой интерпретацию понятия, функционируя в познавательной ситуации как его смысловая оболочка. С другой стороны, концепцию можно считать «ядром» теории, представляющим общее суждение о некотором явлении в наиболее концентрированной форме. Примером может служить общее понятие «вид», вокруг которого формируются столь же общая концепция вида, толкующая его в общем случае (см. 9.3.2). Варианты её толкования порождают более частные понятия (жорданон, биовид, агамовид, филовид и т. п.), каждое со своим концептуальным оформлением. В любом случае, данная пара в совокупности фор-

мирует теоретический каркас познавательной ситуации, который обозначается как концептуальный = понятийный; это же относится к концептуальному (понятийному) пространству, а также к «концептуальной пирамиде», которая в равной мере может считаться понятийной (см. 6.2).

Основное назначение понятия и связанной с ним концепции — так или иначе ввести в познавательную ситуацию и выделить (индивидуализировать) в ней некоторое исследуемое явление. Связь между понятием и явлением устанавливается посредством *определения*; способов категоризации и частных трактовок того, каким образом задаётся определение, достаточно много (Горский, 1974; Войшвилло, 1989; Gupta, 2015); те из них, которые имеют тесное касательство к предмету настоящей книги, могут быть кратко охарактеризованы следующим образом.

В рамках классической (отчасти формальной) логики всякое понятие характеризуется прежде всего через его *содержание* и *объём*; на их основе выстраиваются два общих способа определения. В первом случае его основу составляет указание свойств характеризуемого явления: это *интенциональное* определение понятия. Во втором случае основу определения составляет указание тех объектов, которые объединяются данным явлением: таково *экстенциональное* определение понятия. Например, в систематике интенциональное определение конкретного таксона означает указание существенных свойств отнесённых к нему организмов, экстенциональное определение состоит в указании самих этих организмов. В обоих вариантах указываемые свойства и объекты должны быть необходимы и достаточны для индивидуации (опознания) определяемого явления (таксона).

В иной, не столь формальной логической системе вводится иная категоризация

определений, среди которых различают прежде всего *концептуальный* (дедуктивный) и *эмпирический* (индуктивный) способы. Первый имеет отношение к *пониманию* обсуждаемого явления или предмета: каково его «место» в Природе; второй — к его *распознаванию*: как его отделить от других явлений (предметов). К сожалению, это важное разграничение не всегда принимается во внимание, что влечёт за собой неизбежную путаницу концепций и их некорректную критику: концептуально определённые понятия нередко обвиняются в неоперациональности. Концептуальный способ определения, соответствующий условию «концептуальной пирамиды» (см. 6.2), актуален в контексте дедуктивного или концептуалистского выстраивания познавательной ситуации систематики, эмпирический соответствует её индуктивному выстраиванию.

Концептуальное (теоретическое) определение понятия указывает существенные (сущностные) характеристики данного явления (процесса, объекта и т. п.), которые отличают его от других явлений данного «рода» по общей схеме «родовое общее и видовое особенное», т. е. по форме это близко к интенциональному определению. При этом подразумевается, что референтный «естественный род» либо уже определён, либо вводится в качестве базовой аксиомы, в рамках данной теории не определяемой. Такое определение понятия можно считать «типологическим»: оно фигурирует в качестве некоторого (прото) типического конструкта в общем понятийном пространстве (в «третьем мире» Поппера), с которым соотносится многообразие проявлений исследуемой реальности (Laurence, Margolis, 1999; Murpy, 2002); в индивидуальном сознании (в «первом мире» Поппера) ему соответствует целостный *геистальт* (Михайлов, 1997; Андерсон, 2002; Levitin, 2002; Холодная, 2004).

Эмпирическое определение может иметь следующие формы: а) *описательное* — через перечень свойств без явной отсылки к «естественному роду», б) *операциональное* — через познавательную операцию, посредством которой можно верифицировать допущение о реальном существовании обозначаемого явления, в) *остенсиональное* (остенсивное) — через прямое указание образца определяемого объекта, доступного непосредственному восприятию.

Например, таксон может быть определён концептуально (в общем случае) как отображение некоторой группы организмов — единицы структуры разнообразия биоты некоторого уровня общности, интегрированной какой-либо естественной причиной (например, родством). Его описательное определение подразумевает перечень характеристических особенностей, доступных прямому исследованию: например, через сходство организмов или (в случае вида) скрещиваемость. Операционально таксон может быть определён через конкретные процедуры, связанные с оценками каких-либо измеряемых параметров — например, опять-таки сходства (Cracraft, 1983; Pleijel, Rouse, 2000; Sarkar, Margules, 2001; Sites, Marshall, 2004; Blaxter et al., 2005; Hanage et al., 2006). Остенциональное определение таксона в общем случае проблематично; считается, что таким образом может быть определён конкретный вид через указание его конкретного типового экземпляра (Heise, Starr, 1968; Dubois, 2006b, 2008a), однако это едва ли верно без указания признаков (Ghiselin, 1995; Павлинов, 2015а,б). Остенциональное определение, возможно, применимо в случае квази-индивидуальной трактовки группы организмов: во всяком случае, её нельзя стандартно определить как понятие, соотносённое с некоторым «естественным родом» (Ereshefsky, 2007a; Rieppel, 2008c). Однако едва ли можно считать остенсио-

нальным определением монофилетической группы ссылку на её предковый вид (Dupuis, 1984; Queiroz, 1988; Kluge, 2003): последний непосредственно ненаблюдаем (Rieppel, 1991; Rieppel, Kearney, 2006).

В зависимости от того, можно ли выделенный понятием денотат трактовать как присущий объективной реальности («умгебунгу») или как произвольный продукт собственно познавательной деятельности, само понятие трактуется как *реальное* или *номинальное*: в систематике таковы, например, естественные или искусственные таксоны. Очевидно, что это деление относительно и зависит от базовой онто-эпистемологии: наглядным примером служит различие между «системщиками» и «лестничниками» в XVIII в. или между филогенетиками и фенетиками в XX в.

\* \* \*

По понятным причинам одно из ключевых условий формирования и нормального функционирования базового тезауруса, диктуемое научной рациональностью вообще и принципом конструктивности в частности (см. 7.4), — по возможности строгое эксплицитное определение входящих в него понятий. *Строгость* означает только что отмеченное взаимно-однозначное соответствие между понятием (сигнификатом) и обозначаемым явлением (денотатом). Оговорка «по возможности» означает, что такое соответствие — недостижимый идеал (см. чуть ниже). *Эксплицитность* означает, что каждое понятие должно быть определено явным образом либо непосредственно в данном тезаурусе, либо через отсылку к другому (внешнему) тезаурусу — того же уровня или более общему, включающему данный. Отсылка к внешнему тезаурусу более общего порядка диктуется принципом неполноты, согласно которому по крайней мере некоторые общие понятия не могут быть строго определены в рамках данного тезауруса: в систематике, например, —

классификационная единица (см. 9.2.1). Исключения составляют неопределяемые понятия, вводимые в данной познавательной ситуации в форме «примитивов» или аксиом: например, в систематике к первым относятся биота, организм; ко вторым — биологическое разнообразие.

Строгое определение позволяет функционировать понятию (обозначающему его термину) в качестве *жёсткого десигнатора* (Kripke, 1972; Крипке, 1982; Кравец, 2001). Это означает, что применение некоторого понятия (термина) соответствует одному и тому же объекту (явлению и т. п.) независимо от контекста применения. Благодаря этому пользователи некоторым тезаурусом, как фиксированной понятийной моделью исследуемой реальности, могут надеяться на то, что они воспринимают последнюю неким однотипным образом, вкладывая в понятия одинаковый смысл — например, одинаково понимая родство или гомологию. Однако указанное требование фактически никогда не выполняется по множеству причин (см. далее), поэтому всякий естественный язык — а профессиональный язык систематики именно такой — изобилует синонимами, метонимами и другими неоднозначностями (Войшвилло, 1989; Сложеникина, 2013). Это порождает специфическую понятийную неопределённость в систематике, преодолеть которую невозможно.

Требования к строгости определений особенно актуальны в связи с освоением систематикой современных информационных технологий, которые очень большое внимание уделяют разработке специфических *предметно-ориентированных онтологий* с максимально строго (в пределе — однозначно) определёнными понятиями (Guarino, 1998; Витяев, Костин, 1992, 2009; Витяев и др., 2005; Smith, 2005; Соловьёв и др., 2006; Schulz et al., 2008; Добров и др., 2009; Franz, Thau, 2010). Однако поскольку

профессиональный язык систематики по основным своим параметрам — естественный и к тому же развивающийся, движение в этом направлении сопряжено со значительными трудностями.

Основная их причина — принципиальная недостижимость взаимно-однозначного соответствия между исследуемым природным явлением и его понятийным отображением в познавательной ситуации. Границы недостижимости устанавливаются *принципом обратного соотношения между строгостью и содержательностью понятия* (Кураев, Лазарев, 1988; Войшвилло, 1989). Будучи одним из фундаментальных вариантов соотношения неопределённостей, он утверждает, что чем более строго задано понятие, обозначенное данным термином, тем меньше в нём естественнонаучного (в частности, биологического) содержания. Причина в том, что строгость определения тесно связана с формализованностью, а последняя прямо противоположна содержательности: наиболее строго определены понятия искусственных языков (в частности, математических) — но именно потому, что они представляют собой чистые абстракции, за которыми не предполагается явное натурное соответствие. В систематике указанное противоречие проявляется, например, в стремлении как можно строже (в том числе операционально) определить понятия монофилии или вида: изначально интуитивно очевидные, они по мере устроения оказываются всё менее применимыми на практике (Hull, 1997; Павлинов, 2005б, 2007в, 2009а; Hołyński, 2005; Pavlinov, 2013а).

Из всего этого следует, что определения понятий, используемых для описания исследуемой систематикой таксономической реальности, неизбежно и неустранимо являются *контекстными* и *нечёткими* и поэтому в той или иной мере метафориче-

скими. Каждое из них наполняется конкретным смыслом не «вообще», а в конкретной познавательной ситуации, заданной всей совокупностью понятий, которые формируют соответствующий тезаурус. Иными словами, каждая содержательная трактовка (частное определение) понятия вне данного контекста, формируемого исследователем, едва ли может рассматриваться (Murphy, 2002; Frixione, 2007). Это означают, что используемые систематикой понятия (термины), строго говоря, не могут считаться жёсткими десигнаторами. Такое свойство тезауруса систематики достаточно адекватно описывается вероятностной моделью языка (Налимов, 1979); в терминах нечёткой логики (см. 6.5.2) оно соответствует трактовке понятия как *лингвистической переменной* (Lakoff, 1973; Заде, 1976; Kosko, 1993; Dompre, 2009). Это означает, что для каждого понятия можно более или менее строго фиксировать лишь некое концептуальное ядро, используя логическое отношение « $A$  есть  $B$ », тогда как его периферия остаётся нечёткой, допускающей различные частные контекстные толкования типа « $A$  может быть  $B_1, B_2, B_3, B_4 \dots$ ».

В этом — одно из проявлений научного плюрализма в систематике, который в данном случае принимает форму «понятийного плюрализма», и одновременно одна из причин её развития на теоретическом уровне. Периферийные области понятия (концепции) расширяются за счёт формирования новых трактовок, которые в конечном итоге могут развиваться в новые частные понятия (концепции). Примером может служить своеобразная динамическая модель развития типологического описания разнообразия организмов, согласно которой целостный архетип характеризуется ядром и периферией, периферия описывается как совокупность стилей, каждый стиль по мере развития данного архетипа может вычлениваться и сформировать

ядро другого архетипа (Любарский, 1992, 1996а). В связи с этим стоит отметить попытки встраивания элементов нечёткой логики в разработку формализованных онтологий, позволяющей частично разрешить эту проблему на «неклассической» основе (Hudec, 2016).

В связи с только что сказанным следует особо подчеркнуть, что, как было отмечено выше, чем более общим является понятие, тем менее строго и однозначно оно может быть определено в рамках данной концептуальной системы — для него не хватает понятийных «ресурсов»; в частности, это касается базового для систематики понятия таксономической реальности (см. 6.4.4). Это само по себе служит источником фундаментальной неопределённости разрабатываемого ею тезауруса: начальная (базовая) неопределённость, подобно цепной реакции, порождает неустранимое многообразие частных трактовок разных уровней общности. Такая «реакция» на уровне семантики служит одной из причин иерархического выстраивания всего концептуального пространства систематики в форме иерархической «пирамиды» концепций и понятий (см. 6.2).

Таким образом, рассматривая понятийный аппарат систематики, следует иметь в виду, что указанные эпистемические условия и ограничения его формирования неизбежно кладут некоторый (явно не фиксируемый) предел однозначности (строгости) понятий, приемлемой в ней как в биологической дисциплине. На недостижимости желаемой строгости называется и тот факт, что эти понятия чаще всего пытаются выработать биологи, едва ли профессионально владеющих логическим аппаратом дефиниций (Ghiselin, 1966, 1967). Из этого следует вполне здравый вывод в отношении тезауруса как понятийной модели многоаспектного предмета систематики: определение его содержания



должно быть строгим в той мере, в какой это требуется в данной познавательной ситуации (Hołyński, 2005; Павлинов, 2010б, 2011а; Павлинов, Любарский, 2011).

## 9.2. Классификационная (таксономическая) система

Познавательная деятельность, какую бы форму она ни имела, основной своей целью преследует выявление упорядоченности в разнообразии природных объектов, составляющих познаваемую реальность, и представление (репрезентацию) её в той или иной упорядоченной совокупности понятий. При этом предполагается, очевидно, что между двумя этими упорядоченностями — реальностью и её репрезентацией — существует определённый изоморфизм (см. 7.7).

Таким образом, в самом общем случае познание есть *упорядочение* представлений о разнообразии Природы. Согласно идеям, разрабатываемым когнитологией, первичное упорядочение есть *категоризация* — выделение и обозначение неких групп объектов без явного установления каких-либо (логических, каузальных и иных) отношений между ними (Bowker, Star, 2000; Андерсон, 2002; Ellen, 2008). Выявление таких отношений, соответствующее более продвинутой стадии познавательной деятельности, нередко обозначают как *систематизацию*; не менее подходящим может быть обозначение этой стадии как понятийной *структуризации*; в обоих случаях её результатом является некая концептуальная система — именно, знаниевая система как упорядоченный образ упорядоченного разнообразия (см. 7.4).

Из разнообразия способов формирования такого рода упорядоченных представлений разнообразия — систем в самом общем смысле, необходимо выделить две, в контексте научной рациональности относящиеся к числу наиболее общих (Субботин,

2001). Одна из этих форм — *параметрическая система* (не в смысле А.А. Любищева; см. 10.7.2), которая сводит воедино *анализируемые сущности* (например, длину рёбер и величину углов в треугольниках, скорость и время движения физических тел, температуру и скорость химических реакций, размер тела и уровень метаболизма у животных и т. п.) и отображает количественные неиерархизуемые отношения между соответствующими характеристиками объектов с помощью компактных формул (уравнение Вант-Гоффа, уравнение Шрёдингера, уравнение аллометрического роста и др.). Другой общей формой является *классификационная система*, которая сводит воедино *неанализируемые сущности* (например, непосредственно не связанные между собой качественные характеристики организмов) и отображает категориальную структуру отношений между самими объектами, объединяя соответствующие характеристики в форме диагнозов классификационных единиц разного уровня общности (об этих сущностях см.: Cain, 1958; Шаталкин, 2012).

Таким образом, рассматриваемые с предметной точки зрения, параметрические системы отражают отношения между переменными, характеризующими объекты; классификационные системы отражают отношения между объектами, характеризующими этими переменными (Hempel, 1965; Уайтхед, 1990; Субботин, 2001). Как видно, в некотором смысле им можно поставить в соответствие мерономический и таксономический способы рассмотрения разнообразия (в понимании Мейена-Шрейдера). Следует также обратить внимание на то, что эти две системы отражают количественный и качественный аспекты разнообразия; М. Розов (1995) связывает их (называя их по-другому) с двумя фундаментально различными формами знания — *теоретической* (номографической)

*таксономической* (идиографической), соответственно.

Общим для параметрической и классификационной категорий систем является то, что в обоих случаях они — *концептуальные*: включают универсалии в форме обобщающих понятий (Субботин, 2001). В этом смысле они фундаментально отличаются от описываемых ими *физических* систем (в общем смысле, т. е. включая и биологические), элементами которых являются конкретные натуралии — физические, биологические и иные объекты «тварного мира» (Brown, 2007; Шаталкин, 2012).

Выбор определённого типа системы, а в пределах области применимости классификационной системы — разных её вариантов (например, иерархической или неиерархической), зависит от базовой онтологии, приписываемой исследуемой реальности. При этом важно отметить, что параметрические и классификационные системы в познавательной ситуации не изолированы, но так или иначе дополняют друг друга. Среди наиболее важных проявлений их взаимодополнения — участие одной из них в формировании предпосылочного знания для приложения другой.

Действительно, категоризация всегда присутствует в той познавательной деятельности, которая связана с разработкой параметрических систем: поскольку последние всегда локальны в отношении областей своей применимости, исследуемая реальность неизбежно дробится на такие области. Это значит, что параметризуемое разнообразие на базовом уровне изначально классифицируется — описывается категориально с помощью разного рода классификационных систем, определяющих области приложения (референты) для тех или иных параметрических систем. Например, физическая реальность на базовом уровне дробится на микро- и макромир, описываемые разными параметрически-

ми системами в квантовой и классической механике; иная категоризация выделяет области физической реальности, соответствующие разным агрегатным состояниям вещества (Бунге, 2003).

С другой стороны, разработке классификационных систем предшествуют некоторые процедуры параметризации категориально описываемого разнообразия. Например, биологическая реальность предварительно параметризуется за счёт установления квази-формульных отношений между мерономическими элементами этого разнообразия. Такого рода отношения наиболее наглядно проявляются в выделении признаков как морфологических серий (метаморфозы в смысле Гёте, рефрены в смысле Мейена, трансформационные серии в кладистике и др.), на совокупностях которых затем выстраиваются разного рода классификационные системы (Zangerl, 1948; Мейен, 1978а, 1984, 2007; Micevich, 1982; Любарский, 1996а; Чебанов, 2016, 2017). Принципиально сходным образом — через начальную параметризацию — осуществляется классификационная деятельность в биоценологии, биогеографии, почвоведении (Миркин, 1985; Добровольский, Трофимов, 1996; Шишов и др., 2004; Кафанов, 2005; Самофалова, 2012).

\* \* \*

Вообще говоря, любое многообразие — от однородного до так или иначе структурированного — может быть представлено в форме некоторой классификации (Мейен, Шрейдер, 1976; Nelson, Platnick, 1981; Шрейдер, Шаров, 1982; Gordon A., 1999; Кожара, 2006; Richards, 2016). С естественнонаучной точки зрения наиболее значимо (содержательно интересно) структурированное многообразие, его предложено обозначать как *эпитаксономию* (Субетто, 1994, 2007). С этой точки зрения среди потенциально возможных классификаций, разрабатываемых систематикой, наи-

большее значение также имеют отчётливо структурированные, имеющие неkontинуальный характер (Заренков, 1976, 1988). При этом предполагается, что структура самой классификации адекватно отражает структуру исследуемого разнообразия организмов, что позволяет общезначимый принцип познаваемости переформулировать как принцип классифицируемости (см. 6.5). Согласно последнему, указанное разнообразие может считаться познанным в той мере, в какой мере удаётся разработать для него адекватную классификацию как репрезентацию (знаниевую модель).

В таком образом понимаемой познавательной ситуации критичным становится условие *классифицируемости*, обращённое к онтологии. Оно определяется степенью и характером структурированности таксономической реальности и наличием у её элементов (организмов) некоторых наблюдаемых свойств, по которым эта структурированность может быть выявлена посредством анализа сходств и различий, (Милитарев, 1983, 1988; Pegguchet, 1983). На операциональном уровне указанное условие обращается в методологическую задачу проверки нуль-гипотезы *неклассифицируемости*, соответствующей случайному характеру исследуемого разнообразия: при её отвержении принимается, что последнее действительно структурировано и, соответственно, отображающая его классификация осмысленна.

\* \* \*

Биологическая систематика, как неоднократно подчёркивалось выше, — классифицирующая дисциплина. Это значит, что основной формой описания исследуемого ею таксономического разнообразия является категоризация, а основной формой существования таксономического знания — классификационная система в выше указанном понимании, или классификация в её общем, отчасти обыденном смысле. В

зависимости от того, какой базовый аспект разнообразия организмов отображает названная система, она может быть таксономической или мерономической.

### 9.2.1. Определение и основные параметры

В познавательной деятельности общее понятие *классификация* (лат. classis — ряд, facere — делать) имеет широчайшее употребление. В связи с этим оно очень многозначно, трактуется существенно по-разному в разных дисциплинах, в разных онто-эпистемических системах, в разных таксономических школах. Это многозначность служит одной из причин так называемой *классификационной проблемы* (Розова, 1980, 1983, 1986, 1995а): люди, используя одно и то же понятие, вкладывают в него разный смысл.

Названное общее понятие употребляется как минимум в трёх общих значениях — как процедура разработки классификации, как достигнутый результат этой процедуры и как пользование этой процедурой (Кондаков, 1975; Воронин, 1982, 1985; Розова, 1986; Magradi, 1990; Субетто, 1994; Субботин, 2001; Эпштейн, 2003; Павлинов, Любарский, 2011; Parrochia, Neuville, 2013). Эти три значения можно развести терминологически следующим образом (Эпштейн, 2003; Павлинов, Любарский, 2011):

— *классифицирование* есть процедура выявления и понятийного обозначения групп объектов и далее их сведение в общую классификационную систему. Эта процедура, представляемая как *операция таксонообразования* (Дунаев, 2008), имеет дело не с физическими телами, а с логическими объектами — классификационными понятиями (универсалиями), обозначающими совокупности первых и их свойств; в систематике в качестве таких понятий фигурируют таксоны и признаки. В отличие от этого, процедура

структурирования совокупностей физических объектов — это их *сортировка*. Между классифицированием и сортировкой есть важное сходство: в обоих случаях средством упорядочивания является некая *дистантная функция* (в общем смысле), согласно которой упорядочиваемые объекты — понятия в классификации или тела в физическом пространстве — располагаются в большей или меньшей близости друг от друга (Łuszczewska-Romahnowa, 1961; Sokal, Sneath, 1963; Jardine, Sibson, 1971; Dunn, Everitt, 1982);

— *классификационная система* = *классификация* (в строгом смысле) есть результат только что названной процедуры, а именно упорядоченная совокупность (система) понятий, представляющих выявленные группы объектов и их свойств в знаниевой системе;

— *идентификация* соответствует пользованию классификацией, подразумевает соотнесение физических и логических объектов, конкретнее — отнесение первых к выявленным группам; в систематике нередко обозначается как *определение*.

Разграничение классифицирования и сортировки (а также идентификации) позволяет ещё раз подчеркнуть, что разнообразие организмов (сама Природа) и описывающая его классификационная система (классификация) принадлежат разным «мирам Поппера» — «первому» (сама Природа) и «третьему» (интерсубъективное знание о Природе), соответственно. Эта позиция даёт однозначный ответ на вопрос о том, «является ли классификация лишь действительностью человеческих знаний или она есть действительность самой природы?» (Мирошников, 2010, с. 99). Соответственно, точно так же разграничиваются таксоны и отображаемые ими природные совокупности: как было подчёркнуто выше, они относятся к разным реальностям — концептуальной и

объективной, соответственно. С этой точки зрения любая разрабатываемая систематическая классификационная система, будь то филогенетическая, типологическая или фенетическая, имеет одинаковый статус понятийного конструкта (знаниевой системы), в данном отношении принципиальной разницы между ними нет.

\* \* \*

Достаточно общих более или менее (но не слишком) формализованных определений классификационной системы (классификации), пригодных для прямой интерпретации в терминах биологической систематики, достаточно много (например, Woodger, 1937; Gregg, 1954; Van Valen, 1964; Jardine, 1969; Read, 1974; Шрейдер, Шаров, 1982; Воронин, 1982, 1985; Дунаев, 2008; Павлинов, Любарский, 2011; Микони, 2016). Здесь представлен доработанный вариант, ранее предложенный автором этих строк (Павлинов, 2007б, 2010б; Павлинов, Любарский, 2011).

Классификационная система (классификация)  $CL$  есть упорядочение *элементов*  $E_c$  классифицируемого *многообразия*  $S_d$  за счёт их включения в *классификационные единицы*  $CE$  и упорядочение самих этих единиц за счёт установления определённых *отношений*  $R_{CE}$  между ними. Таким образом, названная система в простейшем случае может быть определена как упорядоченная пара  $\{CE, R_{CE}\}$ ; как видно, элементы  $E_c$  (в систематике это экземпляры) в данное определение не входят. Если система  $CL$  разрабатывается как таксономическая  $TS$ , её классификационными единицами являются таксоны  $T$ , отношения между ними определены как  $R_T$  (сходство, родство, ранг и др.). Эти таксоны характеризуются признаками  $C_T$ , для которых устанавливаются свои отношения  $R_C$  (гомология, вес и др.). Между таксонами и признаками устанавливаются отношения  $R_{TC}$  в форме *таксоно-призна-*

кового соответствия. Все эти параметры остаются формальными с точки зрения биологии, если они не интерпретированы содержательно. Для такой интерпретации вводится ещё один член определения классификации — базовая теория **BT**, в контексте которой остальные параметры приобретают тот или иной фиксированный содержательный смысл.

Это даёт следующее общее формализованное определение *таксономической системы TS*:

$$TS = BT \{T, C_T, R_T, R_C, R_{TC}\}.$$

В случае *мерономической системы MS*, соответствующей мерономическому аспекту разнообразия организмов, данное определение принимает следующий вид:

$$MS = BT \{M, T_M, R_M, R_T, R_{TC}\},$$

где **M** — мероны, **T<sub>M</sub>** — таксоны, которым они свойственны, **R<sub>M</sub> = R<sub>C</sub>**.

Наличие в обеих «формулах» параметров **R<sub>T</sub>** и **R<sub>TC</sub>**, а также равенство **R<sub>M</sub> = R<sub>C</sub>** связывает между собой две эти системы, делая их аспектами единой классификационной системы. При этом параметр **R<sub>TC</sub>** может формально рассматриваться как функтор, устанавливающий соответствие как между самими этими аспектами, так и отображающими их системами (Шрейдер, Шаров, 1982).

Обозначающий базовую теорию параметр **BT** в общем случае соответствует концептуальному каркасу той познавательной ситуации, в которой разрабатывается конкретная таксономическая или мерономическая система. Его вынесение за скобки означает, что он, вообще говоря, не является строго обязательным членом определения последней. Исключение данного параметра делает классификационную систему содержательно неопределённой и в общем смысле *теоретико-нейтральной*. При его включении в «формулу» он служит единым основанием для интерпретации других составляющих её параметров — таксонов,

признаков и отношений между ними, делая таким образом определённую систему *теоретико-зависимой*.

Принимая во внимание структуру концептуального каркаса (см. 6.2), в параметре **BT** можно выделить две базовые составляющие — онтическую (**BT<sub>O</sub>**) и эпистемическую (**BT<sub>E</sub>**), согласно чему устанавливаемая им зависимость проявляется двояко. Если в основе концептуального каркаса лежит онтология, что соответствует пониманию таксономической теории как «предметной», приписываемые параметру **BT<sub>O</sub>** конкретные значения указывают те свойства классифицируемого разнообразия и порождающие его причины, которые представляются существенными в рамках данной частной таксономической теории. Если его основу составляет эпистемология, что соответствует пониманию таксономической теории как «методологической», параметр **BT<sub>E</sub>** вводит в определение классификационной системы основные свойства метода (в общем смысле), порождающего данную систему. Таким образом, первый вариант позволяет подчеркнуть тесную связь классификационной системы с содержательным предпосылочным знанием, второй — такую же её связь с классификационным алгоритмом.

Единство, обеспечиваемое введением общего параметра **BT**, формализует *принцип интерпретационной однородности* классификационной системы: все параметры, заключённые в скобки {...}, должны иметь однотипную интерпретацию во всех фрагментах и на всех уровнях данной системы, определяемую данным параметром. При разработке конкретной системы данный принцип обращается в *принцип критериальной однородности*: структура системы — выделение и определение характеристик классификационных единиц — должна определяться на основе единых критериев во всех её фрагментах



(разделах); данное условие соблюдается не всегда, возможность чего фиксируется принципом *критериальной вариативности* (см. 9.2.5). Этот же параметр служит основанием для разработки *критериев естественности* классификационной системы, согласно которым оценивается её состоятельность в рамках некоторых допущений (см. 9.2.2). На операциональном уровне он определяет тот *упорядочивающий фактор* (параметр) данной классификационной системы, согласно которому формируется её общая структура (см. далее).

Все эти рассуждения, очевидно, верны в отношении как таксономических, так и мерономических систем.

\* \* \*

С учётом введённых здесь формализаций имеет смысл дать общее понимание таксономической системы как *познавательной модели некоторого проявления таксономического разнообразия, разработанной в контексте данного концептуального каркаса данным субъектом средствами данного метода на основе данной фактологии*. Это понимание (едва ли определение) подразумевает прежде всего таксономическую систему, но при некоторых переформулировках оно, по-видимому, пригодно и для других вариантов классификационных систем (классификаций).

\* \* \*

Таксономическая система характеризуется *содержанием и формой*: первая определяется выделенными в системе классификационными единицами и отношениями между ними, вторая — способом их представления. Их обобщает *структура* названной системы: параметры  $T, R_T$  определяют её *экстенционально*, параметры  $C_T, R_C, R_{TC}$  — *интенционально*. Поскольку эта система, как было отмечено выше, имеет биологический смысл в той мере, в какой она интерпретирована интенционально,

т. е. с учётом признаков, характеризующих таксоны, то её структуру в общем случае следует характеризовать как *эксто-интенциональную*.

Основной единицей экстенционально определяемой таксономической системы является упорядоченная пара  $\{T, R_T\}$ : это означает, что перечень таксонов как таковой, без указания отношений между ними, не имеет особого содержательного смысла. При её эксто-интенциональном определении в таком качестве следует рассматривать упорядоченную тройку  $\{T, R_T, C_T\}$ : это означает, что содержательная специфика таксонов определяется указанием не только отношений между ними (например, сходственных или родственных), но и их признаков. В расширенном понимании этой системы, включающем прагматику, единицей её структуры можно считать группу  $\{T, R_T, C_T, N\}$ , где  $N$  — уникальное название таксона: оно служит «интерфейсом» между собственно системой и её пользователем (см. 12.1.1).

Тот факт, что упорядочение классификационных единиц определяется через их взаимные отношения, позволяет характеризовать классификационную (в частности, таксономическую) систему как *реляционную* (Милитарев, 1983; Rieppel, 2006с, 2009с; Дунаев, 2008, использует данное понятие в ином смысле). Это означает, что основное содержание того раздела таксономической теории, который выстраивается вокруг структуры соответствующей системы, может рассматриваться как семантический анализ понятия «*быть соотносённым*» (be related) (Bonde, 1976). Элементарной *ячейкой* структуры такой системы является выше определённое тернарное отношение (см. 6.5.4.2), которое в систематике имеет форму трёхтаксонного суждения (Nelson, Platnick, 1981, 1991; Павлинов, 1990а, 2005б; Шаталкин, 1990а, 1993б; Kluge, 2003). Оно означает,



что в случае трёх единиц  $[A, B, C]$  любые две из них соотносятся между собой посредством их соотношения с третьей, служащей *основанием соотношения*. Таким образом, в экстенциональном варианте имеем простейшую классификацию  $[[AB]C]$  или  $[A[BC]]$  или  $[[AC]B]$ . Из этого видно, что простое разбиение множества классификационных единиц  $[A, B, C, D, \dots]$  на неперекрывающиеся пары  $[AB], [CD], [\dots]$  (Gregg, 1954; Воронин, 1985) не может считаться полноценной классификационной системой. Считается возможным говорить о тетранарных отношениях, в которых одновременно фигурируют четвёрки классификационных единиц (Шаталкин, 1990а), однако оно, по-видимому, может быть редуцировано до нескольких тернарных без утраты содержания.

Указанные отношения формируются парой фундаментальных параметров, традиционно называемых *вертикальным* и *горизонтальным*. Каждый параметр является упорядочивающим фактором, устанавливающим (по тавтологии) *вертикальные* и *горизонтальные* отношения между классификационными единицами. Эти параметры могут быть *ориентированными* или *неориентированными*: в первом случае на параметре задан так или иначе определённый линейный *градиент* принимаемых им значений, во втором случае градиент не задан (или он нелинейный — например, периодический). Градиент вертикального параметра задан последовательными *шагами иерархизации*: он формирует *иерархическую структуру* классификации за счёт выделения таксонов разного уровня общности двояким образом — дедуктивно (разбиение) или индуктивно (объединение). Градиент горизонтального параметра устанавливает порядок на множестве таксонов одного уровня общности, в частности — одной ранговой категории. Каждый из двух фундаментальных параметров

в конкретных исследованиях может быть связан с разными биологическими характеристиками, что означает фиксацию разных *частных параметров*.

Сочетание по-разному ориентированных и/или неориентированных параметров формирует третий тип отношений — *сетевые*, которые при некоторых допущениях могут рассматриваться как обобщённая модель разнообразия, объединяющая два выше названных типа отношений. В таком случае эти последние формально представимы (обратной операцией) как разные способы вырождения (редукции) сети «по вертикали» или «по горизонтали» за счёт «обрывания» горизонтальных и вертикальных отношений, соответственно (Simon, 1962; Sneppen, Minnhagen, 2004; Corominas-Murtraa et al., 2013).

В общем случае структура таксономической системы, как реляционной, формируется соотносительным положением таксонов в ней. Это положение определяется следующей совокупностью правил:

— *правило таксономической близости*: чем ближе между собой два таксона по тому или иному параметру (сходство или родство), тем ближе они расположены в системе;

— *правило иерархизации*: в иерархической системе, иерархия таксонов определяется градиентом вертикального параметра системы и отражает последовательность уровней их общности (рангов);

— *правило следования*: последовательность таксонов одного ранга определяется градиентом горизонтального параметра системы и отражает последовательность значений этого параметра, приписанных таксонам.

### 9.2.2. Общие характеристики

Таксономические системы (классификации), разрабатываемые биологической систематикой, в зависимости от их

назначения, содержательности, степени проработанности, способам построения и т. п. можно категоризовать следующим образом (по: Розова, 1964, 1986; Субботин, 2001; Павлинов, Любарский, 2011; с уточнениями):

— *теоретико-множественные* или *теоретико-системные*: различаются базовой онтологией, приписываемой таксонам (как множества или как целостные системы), и логикой их выделения (логика классов или мерология) (Шаталкин, 1995, 2012); в семантическом плане соответствует разграничению *таксономических* и *партономических* (= *мерономических*) классификаций (Мейен, Шрейдер, 1976; Мейен, 1977a, 1978a; Tversky, Hemenway, 1984; Tversky, 1989, 1990; Любарский, 1996a, 2018; Górska, 2002); приблизительно соответствует делению на *внешние* и *внутренние* классификации (Чебанов, 1980; Микони, 2016);

— *теоретические* (концептуальные) или *эмпирические* (описательные): разделяются по включению или невключению в базовую онтологию, соответственно, предпосылочного знания о структуре и причинах классифицируемого разнообразия;

— *содержательные* или *формальные*: в первом случае приоритет отдаётся биологическим характеристикам организмов, во втором — формальным процедурам классифицирования; введший это деление де Кандоль называет классификации первого типа *рациональными*, связывая их с «истинной природой объектов» (Candolle, 1819; см. 4.2.5); в иной терминологии приблизительно соответствует делению классификаций на *кальковые* и *рациональные* (Красилов, 1986); последние считаются «основанными на логике» (Кожара, 1982, 2006; Покровский, 2010; см. 10.7.1);

— *естественные* или *искусственные*: первые соответствуют некоторым явно заданным или подразумеваемым критериям

естественности (например, наиболее адекватно отражают данный аспект разнообразия, наиболее прогностичные и т. п.); вторые — не соответствуют им (например, прагматичные классификации); эта категориальная пара в систематике имеет принципиальное значение, подробнее рассматривается далее;

— *дедуктивные* и *индуктивные* (Любищев, 1972; Маур, 1995; Маур, Вокс, 2002; Микони, 2016): разделяются по способу формирования классификации на основе деления общих понятий на частные или соединения частных понятий в общие; в первом случае тотально выстраивается классификация, в которой контекстно выделяются таксоны, во втором случае выделяются отдельные таксоны, из которых «собирается» классификация (Шрейдер, Шаров, 1982);

— *экстенциональные* или *интенциональные* (Marradi, 1990): разделяются по одноимённым способам определения таксонов и рангов через указание их состава или характеризующих признаков;

— *иерархические* или *гетерархические*: разделяются по способу упорядочения таксонов в форме включающей иерархии или в иной форме; ко второй категории относятся сетевые, периодические и т. п. классификации;

— *динамические* (трансформационные, генетические, диахронные) или *статические* (стационарные, темпорарные, синхронные) классификации (Michener, 1957; Розова, 1964, 1986; Rieppel, 1988a; Несов, 1989; Старобогатов, 1989; Wood, 1994; Reif, 2003a): первые представляют отношения между организмами и их свойствами с учётом временной упорядоченности (главным образом филогенетически, генеалогические), вторые без её учёта (фенетические, типологические, рациональные);

— *аспектные* классификации: выделяются по тому, какой аспект таксо-

номического разнообразия они отражают — типологический, фенетический, филогенетический, экоморфологический и т. п. Здесь полезно различать *многоаспектные* или *одноаспектные* классификации, которые выделяются по тому, отражает ли данная классификация несколько аспектов или один аспект таксономического разнообразия; это различие аналогично делению классификаций на таковые *обще назначения* или *специальные*; сюда можно отнести также *поли-* или *монотетические* классификации, разрабатываемые по нескольким или по одному основанию деления, соответственно; предельным вариантом многоаспектных можно считать *разноаспектные* классификации, объединяющие на неких логических основаниях разные классификации и репрезентирующие исследуемое разнообразие в целом — например, *фасетные* классификации (см. далее);

— по степени охвата разнообразия организмов: *голохронные* — охватывающие всё разнообразие, *олигохронные* — охватывающие часть разнообразия, *монокхронные* — охватывающие только современные организмы (Емельянов, 1989); предложено для случая эволюционно-интерпретированной систематики, но вполне может пониматься и в общем смысле (с соответственной терминологической правкой).

Рассматривая соотношения между выделенными категориальными группами, следует подчеркнуть, что относящиеся к ним экстенционально совпадающие классификации являются *взаимовложенными*, поскольку в основании всех их на операциональном уровне лежит одна и та же элементарная классификационная единица — организм. Например, в случае аспектных классификаций последний присутствует в них в форме определённых наборов признаков, которые выбираются согласно тому или иному фиксированному

аспекту рассмотрения общей структуры биоразнообразия (см. 6.4.3).

\* \* \*

В рамках классической парадигмы, связывающей классификацию с некоторыми формальными требованиями выстраивания всякой знаниевой системы, одним из основных требований к классификации (и одновременно важной характеристикой) является её *логическая состоятельность*. Оно означает, что разработка классификации должна не в последнюю очередь подчиняться определённому логическим нормам (Gilmour, 1940, 1961; Любичев, 1966, 1972, 1982; Кожара, 1982, 2006; Marradi, 1990; Покровский, 2010). При этом обычно указывается или подразумевается аристотелева логика и упускается из виду множественность логических систем: возникает вопрос обоснования того, какая именно из них должна применяться в конкретной познавательной ситуации (см. 6.5.2). С этой точки зрения аттестация некоторых фолк-классификаций как «алогичных» едва ли состоятельна: просто они базируются на иных логических системах, не совпадающих с аристотелевой (Лакофф, 1988; Леви-Стросс, 1994).

Оставаясь в рамках современного естествознания, можно считать, что только что указанное требование в отношении таксономической системы, которая выстраивается не как формальная, а содержательная, вообще говоря, строго не выполнимо. Одной из фундаментальных причин является невозможность полной формализации естественнонаучного знания (см. 9.1). Поэтому прежде чем «подгонять» классификацию под требования конкретной логической системы, необходимо, чтобы последняя была «подогнана» под требования той базовой онтологии, с которой имеет дело систематика (Hull, 1969; Griffiths, 1974a; Субботин, 2001; Щедровицкий, 2004; Павлинов, 2010b, 2011a).

В той мере, в какой классификация рассматривается в качестве частной познавательной модели некоторого проявления разнообразия организмов, её важной (с реалистической точки зрения — наиболее важной) общей содержательной характеристикой является её *адекватность* — соответствие тому проявлению разнообразия, который заявлен разработчиком данной классификации. Из чего следует, что обнародование последней должно сопровождаться указанием той теории, в которой определено исследуемое проявление и в контексте которой разрабатывается классификация.

С более формальной позиции данная характеристика может быть представлена как *разрешённость* классификации. Последняя имеет тем более высокое *разрешение*, чем более полно и адекватно она отражает соответствующее проявление структуры разнообразия биоты. Данное понятие используется как техническое в языке кладистической систематики (см. 10.8.2).

Другим аспектом адекватности классификации является *информативность*, означающая её способность служить источником информации об исследуемом проявлении разнообразия организмов. В прагматических ориентированных подходах эта характеристика считается одной из ключевых (Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967; Sneath, Sokal, 1973; Abbot et al., 1985; Sneath, 1995); чтобы подчеркнуть данное обстоятельство, в одной из трактовок классификации её предложено рассматривать как *таксономическую информационную систему* (Abbot et al., 1985). Следует подчеркнуть, что информативность классификации, как частная интерпретация её адекватности, может быть осмысленно определена и оценена не «вообще», а в отношении того фиксированного аспекта разнообразия организмов, для которого

разрабатывается данная конкретная классификация.

К этой же группе характеристик относится формулируемое логикой требование, чтобы классификация была *исчерпывающей*. Это означает, что классификация должна исчерпывающе описывать исследуемое разнообразие, т. е. что все элементарные единицы разнообразия должны быть отнесены к тому или иному таксону некоторого уровня общности; в терминах традиционной логики речь идёт об исчерпывающем делении таксона на подтаксоны. Это требование в «абсолютном» смысле, вообще говоря, невыполнимо (Фуко, 1994; Чебанов, Мартыненко, 2008): структура разнообразия организмов познавательно неисчерпаема, таксономическая система представляет собой его выборочную вероятностную оценку (см. 7.9).

\* \* \*

Разделению классификаций (классификационных систем) на *естественные* и *искусственные* в систематике (и не только в ней) обычно придаётся фундаментальное значение: в общем случае считается, что первые могут претендовать на статус научных, вторые нет. Поскольку критерии научности во многом зависят от базовой онто-эпистемологии (см. 6.5.1), указанному противопоставлению в разных таксономических теориях придаётся разный смысл.

В классических подходах в основе указанной дихотомии лежит серьёзная онтическая подоплёка. В достаточно простом (отчасти бытовом) смысле речь идёт о том, что научное описание разнообразия организмов должно отражать некое «естество» Природы — то, что есть «на самом деле». Наилучшее представление «естества» Природы в каком бы то ни было понимании обычно и называют (по тавтологии) *естественной классификацией* — или *естественной системой* (со строчной буквы). Таким образом понимаемая естествен-

ность классификации связывается с её содержательностью, искусственность — с её формальным характером (Якушин, 1962; Цветков, 2008). В более проработанном натурфилософском варианте подразумевается Система природы, или Естественная система в её натурфилософском понимании: названную Систему (с прописной буквы) понимают как закон, который присущ Природе и который выражает общий принцип упорядоченности разнообразия организмов — например, гётевский метаморфоз, иерархия планов строения, последовательность филогенетической диверсификации и т. п. Этот подразумеваемый принцип составляет предпосылочное знание и служит своего рода эвристикой, нацеливающей исследователей на разработку классификаций согласно наперёд заданному фундаментальному параметру.

В классификационных подходах, разрабатываемых в период раннего становления пост-схоластической систематики, рассматриваемой здесь дихотомии соответствует разграничение *упорядочения* (arrangement, буквальный перевод греч. τάξις) и *классификации*. Первое естественно как следование Природе, вторая искусственна как следование формальному методу (Adanson, 1763; Lamarck, 1778; см. 4.2.5).

Отождествление Системы природы с законом Природы (в его общенаучном понимании) позволяет характеризовать естественную систему как *номологическую*: в таком понимании она считается равносильной теории, описывающей такого рода закон, и считается *законоподобной* (Заренков, 1976; Розова, 1986; Забродин, 1989; Витяев, Костин, 1992, 2009; Розов, 1995; Mahner, Bunge, 1997; Скворцов, 2002, 2005; Витяев и др., 2005). Правда, чёткого понимания того, какого рода природный закон раскрывает классификация, если она выстроена не как корреляционная (в понимании Любищева), нет. Возможно,

здесь в общем случае можно говорить о системных законах композиции (в понимании Урманцева) или структуризации. Сходной по содержанию и проблемности является трактовка естественной классификации как основанной на сущностях (Кондаков, 1975; Pratt, 1982; Шаталкин, 2012): в таком понимании её можно считать *сущностной* (Розова, 1986). С точки зрения познавательного монизма таким образом понимаемая естественная система является единственной, в отличие от множественных искусственных. Вместе с тем, разные понимания «естества» в связи с по-разному понимаемой «сущностью» порождают разные трактовки того, какую классификацию следует считать естественной и как её надлежит выстраивать: примером служат разногласия, проявившиеся в конце XVIII и начале XIX вв. (Линней, Адансон, Жюсьё, Гумбольдт и др.).

В некоторых классифицирующих дисциплинах, особенно в гуманитарных, естественная классификация (система) в её сущностном толковании обозначается как *типизация* (типологизация), иногда также как *систематизация* (Hempel, 1965; Read, 1974; Каган, 1979; Типология и классификация..., 1982; Гарден, 1983; Холюшкин, 2003). Подразумевается, что она основана на анализе сущностных свойств разнообразия исследуемых объектов, в отличие от собственно классификаций, разработанных на любых иных (несущностных) основаниях. Таким образом понимаемая типизация (систематизация) может считаться иным обозначением номологической классификации. В более упрощенном смысле типизация — это всякая классификация, в которой таксоны выделяются как совокупности «однотипных» объектов, не обязательно связанные с их подразумеваемой сущностью (Smirnov, 1924; Sokal, 1962; Hill, Evans, 1972; Read, 1974; Каган, 1979; Magrati, 1990; Колпаков, 1991;



Субетто, 1994; Рейнин, 1995; Whittaker et al., 1998; Adams, Adams, 2007; Абушенко, 2013; Томашевский, 2013). В систематике типизацию не следует путать с *типификацией*, имеющей номенклатурный смысл (Павлинов, 2014, 2015а; см. 12.4.5).

В эволюционно-интерпретированных таксономических школах естественными считаются классификации, наиболее полно выражающие соответствующую эволюционную идею; поскольку эта идея в разных школах имеет разный смысл, то и естественные классификации трактуются по-разному. В одном из популярных вариантов ими считаются генеалогические системы, в которых таксоны выделяются по признакам, надёжно отражающим кровное родство: таков *принцип Дарвина*, наиболее полно реализованный в кладистике (Zimmermann, 1941; Hennig, 1950, 1966; Wiley, 1981; Ax, 1987; Queiroz, 1988; Queiroz, Gauthier, 1992; Wägele, 2005). Напротив, при объединении идей «естественной» и филогенетической классификационных теорий утверждается, что эволюционные (в их общем понимании) отношения наиболее надёжно выявляются с помощью анализа большого числа признаков, выражающих эволюционную специфику групп (Engler, 1898; Hall, Clements, 1923; Ferris, 1928; Зенкевич, 1939; Turrill, 1940, 1942a; Borgmeier, 1957; Blackwelder, 1967); более формальным обоснованием служит принцип всеобщего свидетельства (Eernisse, Kluge, 1993; Kluge, Wolf, 1993; Kluge, 1998; Rieppel, 2004b, 2005b, 2009b). Неким промежуточным является предложение считать естественной классификацию, которая основана на общем генетическом сходстве (Майр, 1947; Pratt, 1972): оно стало ключевым в геносистематике и генофилетике (Антонов, 2002; Tindall, 2002; Felsenstein, 2004; Delsuc et al., 2005). Ссылка на эволюцию как важнейший критерий естественности служит основани-

ем для проведения радикальной границы между классификациями объектов косной материи и живой природы (Maug, 1988a); эта граница отчасти размывается, если принимать во внимание синергетическую концепцию эволюции Вселенной (Пригожин, Стенгерс, 1986; Пригожин, 1991; Баранцев, 2003).

В распространённом варианте, разрабатываемом эмпирическими подходами, естественной предлагается считать классификацию, которая обобщает все возможные доступные данные: её обычно называют *всеохватной*, *многоаспектной* или *исчерпывающей* (Blackwelder, 1964; Stuessy, 2008; Любарский, 2018). Эту общую идею активно использует классификационная фенетика, в которой политетическая классификация должна основываться на всеобщем сходстве, суммирующем наибольшее количество признаков (Gilmour, 1940; Cain, Harrison, 1958; Сокэл, 1967; Colless, 1967a).

В таксономических теориях, склонных к рационализму, понимание естественной классификационной системы связывается с тем или иным конкретным *критерием естественности*. Эти критерии могут быть *сильными* или *слабыми*: первые должны содержать необходимые и достаточные условия естественности, вторые — только необходимые (Забродин, 2001). По Забродину, сильным критерием считается тот, который соответствует онтическому пониманию рациональной систематики: естественная классификация выражает закон природы, служит формой его представления. Слабые критерии в своей основе являются эпистемическими (воспроизводимость, прогностичность, многозадачность, устойчивость и др.).

Критерии естественности являются теоретико-зависимыми, поскольку разрабатываются в соответствующих концептуальных контекстах: именно последние



определяют, какую классификацию (систему) надлежит считать естественной. Для сильных (по Забродину) критериев контекст задаётся базовой онтологией, согласно чему филогенетическая классификация естественна в филогенетическом контексте, экоморфологическая — в экоморфологическом контексте, типологическая классификация — в типологическом контексте, и т. д. Для слабых критериев контекст задаётся базовой эпистемической (познавательной) моделью — схоластической, позитивистской и др. Контекстная зависимость критериальных оценок позволяет говорить во множественном числе о равно естественных классификациях, каждая из которых отвечает некоему специфическому контекстно-зависимому критерию естественности (Michener, 1957; Розова, 1964, 1980, 1986; Субботин, 2001; Павлинов, 2003в, 2006, 2007б, 2010б; Павлинов, Любарский, 2011).

Рассмотрение такого рода критериев можно найти в ряде работ (Василевич, 1966; Любищев, 1971, 1982; Забродин, 1981, 2001; Шрейдер, 1983, 1984; Розова, 1986; Зуев, 2002, 2015; Захаров, 2005; Шаталкин, 2012); в упомянутых работах А.А. Любичева и Б.П. Захарова разбираются 16 таких критериев, некоторые из них соотносятся с критериями объективности (реальности) таксонов. Очевидно, что классификация, считающаяся наилучшим приближением естественной согласно одному критерию (по Хьюэллу, по Геккелю, по Джилмуру, по Сокэлу, по Майру и т. п.), вполне может быть искусственной согласно другому критерию. Теоретическое оформление такого множественного толкования понятия естественности классификаций служит одним из важных источников таксономического плюрализма (см. 7.10).

В позитивистски-ориентированной систематике натурфилософский (сущностный) контекст понимания естественности

исключён, вместо этого вводится операциональный *параметр естественности*, допускающий конкретные критериальные оценки, в том числе достаточно формализованные (Łuszczewska-Romahnowa, 1961). При ориентации на прагматику таким параметром считается *информативность* классификации (Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967; Estabrook, 1971; Farris, 1979; Sneath, 1983, 1995). При ориентации на научную состоятельность в качестве основного параметра указывается *прогностичность* классификации, в общем случае означающая возможность суждения о неизвестных признаках таксона по его положению в классификации (Любищев, 1923, 1972, 1982; Gilmour, 1940; Crowson, 1970; Мейен, 1975а, 1978а; Ruse, 1979; Миркин, 1985; Розова, 1986; Старобогатов, 1989; Marradi, 1990; Розов, 1995; Кожара, 2010). Прогностичность можно считать расширенным толкованием информативности: речь идёт об общении не только известной, но и неизвестной (на момент исследования) информации. Критерий прогностичности оформляется одноимённым *принципом прогностичности*, согласно которому классификация тем более научна (естественна в классическом смысле), чем больше её прогностические возможности. Он в явном виде введён в науковедческой системе У. Хьюэлла (Whewell, 1847; Уэвелл, 1867), что дало повод обозначить его как *критерий Уэвелла* (Мейен, 1978а); в доработке Дж. Миллем (1900) ему придаётся общепознавательное научное значение (Hempel, 1965).

Другой взгляд на принцип и критерий прогностичности связан с начальными методологическими разработками «естественной систематики»: в их основе лежит условие совпадения классификаций, полученных по разным признакам. Поиск таких совпадений составляет основу естественного метода М. Адансона

(Adanson, 1763), указанное условие сформулировано в качестве одной из «теорем» в методе О.-П. Кандоля (Candolle, 1819), на которую ссылается Хьюэлл (Уэвелл); в наше время оно названо *таксономической конгруэнцией* (Mickevich, 1978); его общим эпистемическим основанием можно считать принцип сходимости (см. 7.9). Эта актуальная для систематики формализация может быть представлена следующим образом: классификация тем более естественна (истинна), чем более её таксономическая структура устойчива (инвариантна) относительно преобразований признаков пространств; более широко — концептуальных пространств, если признаки выбираются на концептуальной основе. Уточнение этой формализации допустимо на основе концепции возможных миров в понимании Крипке (Kripke, 1972), если в рассматриваемом случае такими мирами считать указанные пространства (Павлинов, 2011а).

На онтическом уровне предпосылкой эффективности критерия прогностичности в любой его трактовке является корреляция признаков: чем она сильнее и чем больше признаков охватывает, тем в целом прогностичность классификации выше. На эпистемическом уровне данный критерий сопряжён с принципом экономности как основы формулирования таксономической гипотезы (см. 6.5.5): чем меньше признаков использовано при разработке классификации (т. е. чем меньше её «размерность» как гипотезы в понимании Поппера), тем больше возможностей для следствий из неё в форме прогнозов. И наоборот, если классификация разрабатывается как «всеохватная» (см. выше), потенциальное признаковое пространство оказывается фактически исчерпанным, возможности для прогнозов минимальны.

Подчёркнутая выше локальность критериев естественности, как можно по-

лагать, распространяется и на критерий прогностичности, действие которого ограничивается двоякого рода причинами. На онтическом уровне такого рода высказывания наиболее надёжны в рамках определённой онтической модели: если классификация разрабатывается как биоморфологическая или онтогенетическая, едва ли можно рассчитывать на её высокую прогностичность в сфере кладистики (Павлинов, 1995, 1996а, 2007б,в, 2013в). На эпистемическом уровне предположительные высказывания о неизвестных признаках организмов наиболее надёжны в пределах диагноза соответствующего таксона и связанного с ним синдрома признаков: в этом смысле прогнозы, вообще говоря, не имеют принципиальной новизны (Mahner, Bunge, 1997).

Естественным классификациям (системам) противопоставлены *искусственные*, в которые вкладывается двоякий смысл.

С одной стороны, если такие классификации имеют содержательный характер, их искусственность состоит в том, что они представляют собой несовершенное представление Естественной системы или приближение к ней (Уэвелл, 1867; Успенский, 1965; Kavanaugh, 1978; Уранов, 1979; Гарден, 1983; Кордонский, 1989; Холюшкин, 2003). Признаки, положенные в основание искусственной классификации, либо не являются существенными, либо не охватывают все естественные сходственные отношения; во второй трактовке такая искусственная классификация, в отличие от естественной, может считаться *аспектной* (Мандель, 1988).

Иное толкование искусственных классификаций подразумевает их преимущественно формальный характер, вообще не позволяющий им претендовать на хоть какое-то отражение естества. И.А. Коробков (1971) различает следующие виды таких классификаций: по принципиальным

соображениям — разрабатываемые при отрицании понятия естественной системы в её онтическом смысле (с этим согласны, например, Magradí, 1990; Покровский, 2002, 2006а,б, 2010); утилитарные — создающиеся для использования в практических целях (в том числе определительные ключи, см. 9.2.7); по необходимости и временные — применяемые к слабо изученным организмам, их неидентифицируемым частям, следам жизнедеятельности и т. п., положение которых в системе неопределённо (например, палеонтологические «проблематики», ихно- или паратаксоны).

Принимая во внимание определённую условность деления естественных и искусственных классификаций и конвенциональный характер критериев естественности, зависящих от конкретной онто-эпистемической базы, считается разумным придавать различиям между ними количественный характер. В рамках каждой данной базы может быть сформирована некая заданная конкретным критерием «шкала естественности», относительно которой конкретные классификации могут быть упорядочены от «полностью естественных» до «полностью искусственных» (Розова, 1986; Мандель, 1988). Например, в рамках эмпирического подхода можно считать, что чем большим количеством признаков обоснована данная классификация, тем более (при прочих равных) она естественна.

Многие исследователи полагают, что поскольку реальное природное разнообразие не представимо в форме конкретной классификации, все классификационные схемы являются в той или иной мере искусственными (Lamarck, 1809; Huxley, 1864; Dobzhansky, 1935; Lorch, 1961). Предельной позиции придерживаются прагматики, указывающие на конвенциональный и тем самым «искусственный» характер любых попыток разграничения классификаций

по степени их естественности: на этом основании они утверждают, что само базовое понятие «естественная классификация» должно быть отброшено как научно несостоятельное (Gilmour, Walters, 1963; Воронин, 1982, 1985; Покровский, 2010). Вместо этого вводятся понятия классификаций *общего назначения* и *специального назначения*: согласно данному прагматическому критерию, классификация тем лучше, чем больше она соответствует «общему назначению» (Mercier, 1912; Gilmour, Walters, 1963).

Последнее означает, что классификация общего назначения должна быть максимально эффективной в качестве *общей референтной* — т. е. такой, ссылка на которую сопровождает некоторый объект при его описании. Подобная ссылка означает, что для данного объекта указано его место в структуре Природы: например, что это биологический организм, что это животное, что это насекомое и т. п. Как отмечено в разных местах настоящей книги, выполнение такой референтной функции служит «оправданием» систематики и разрабатываемых ею классификаций в глазах пользователей. В разных классификационных теориях трактовка указанного критерия может быть разной. В позитивистски ориентированных подходах в таком качестве рассматривается классификация, в которой таксоны выделяются по возможно наибольшему количеству общих признаков (Gilmour, Walters, 1963; Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; McNeil, 1979a; Heywood, 1989; Sneath, 1989; Jensen, 2009). В современной филогенетике эта же функция приписывается филогенетической классификации (Hennig, 1966; Queiroz, 1988, 1997; Mishler, 2009; Williams, Ebach, 2009) на том постулируемом основании, что «в биологии ничто не имеет смысла вне филогенетического контекста» (Sterelny, Griffiths, 1999, p. 379).

\* \* \*

В неклассической традиции фундаментальный смысл имеет разграничение *теоретико-множественной* и *теоретико-системной* трактовки классификации: оно отражает разную онтологию таксономической реальности — элементаристскую или холистическую, соответственно. Эти трактовки могут быть представлены также как таксономическая (в логико-техническом смысле) и партономическая (см. выше); принятая здесь терминология предпочтительна как более общая (Шаталкин, 1995). Кратко повторяя сказанное ранее (см. 6.4.5), подчеркнём принципиальные различия между ними.

В случае теоретико-множественной трактовки процедура классифицирования отождествляется с логическим делением понятий: примером служит деление треугольников на равносторонние, равнобедренные и т. п. или деление животных на летающих, бегающих, плавающих и т. п. В данном случае основу классификационной системы составляют логические отношения «множество—подмножество» в случае экстенционального определения таксона или «класс—подкласс» в случае его интенционального определения. В таком качестве классификационная система рассматривается во всех подходах, опирающихся на формализованные алгоритмы, которые по самой своей сути является логическими. Сюда же можно отнести индуктивные системы, разрабатываемые на основании формальных классификационных алгоритмов в численной систематике.

В случае теоретико-системной трактовки названная процедура базируется на анализе отношений «часть—целое» или уподобляемых им: например, деление организма на его части (органы, ткани и клетки и др.); выделение в экосистеме её подсистем (консорции, синузии, уровни трофической пирамиды и т. п.). В качестве расчленя-

емого целого (мереологического комплекса, холона) может выступать не только физический (природный), но и ментальный (концептуальный) объект: например, текст книги делится на разделы или абзацы; филогенетическое дерево — на ветви разного порядка. Чтобы терминологически отделить эту процедуру от предыдущей, данный общий способ упорядочения предложено обозначать как *систематизацию* (Griffiths, 1974a; Kavanaugh, 1978; Knox, 1998; Wägele, 2005), её результатом является *партономическая* система, или просто *партономия*, в которой классификационные единицы рассматриваются как части целого — *партоны* (Tversky, 1989, 1990; Górska, 2002; Guizzardi, 2005). Это позволяет характеризовать положение таким образом понимаемой единицы разнообразия (таксона, партона) в расчленяемом целом через занимаемое ею *место* аналогично тому, как оно характеризуется в аристотелевой и «лестничной» натурфилософии (Оскольский, 2007; Oskolski, 2011; Поздняков, 2018).

Не следует путать партономическую систему с мерономической в смысле С.В. Мейена (Мейен, Шрейдер, 1976; Мейен, 1977a, 1978a). Его подход подразумевает структурный анализ собственно организма (пусть и обобщённого), части которых (свойства и т. п.) — мероны — фигурируют в качестве классификационных единиц соответствующей мерономической системы (классификации) (см. 9.6). В отличие от этого, единицей партономической системы, по крайней мере той, которая разрабатывается в систематике, является всё тот же таксон — репрезентация группы организмов, только интерпретируемый не как множество (класс), а как целое (партон). Вместе с тем, эти два способа представления структуры разнообразия — партономический (в принятом здесь понимании как частного случая таксономического)

и мерономический (в понимании Мейена) — существенно «перекрываются» при целостном (холистическом) рассмотрении классифицируемого многообразия: например, при уподоблении Природы сверхорганизму результаты его членения на таксоны могут быть уподоблены меронам (Любарский, 1996а, 2018; см. 4.2.3.2).

Можно полагать, что всякая классификационная система (в общем смысле), на уровне базовой онтологии подразумевающая целостное видение Природы, представляет собой не логическое деление понятий, а партономическое членение, и должна считаться не классификацией (в логическом смысле), а именно системой (в понимании Бергаланфи, 1969). В таком ключе считается допустимым рассматривать содержание фолк-систематики (Kövecses, Günter, 1998; Ellen, 2004; Любарский, 2016, 2018), а также ранних классификационных концепций, основанных на холистических идеях Естественной системы, Естественного порядка и тем более Природы как сверхорганизма (Чебанов, 2007; Павлинов, 2013а). Это же, очевидно, справедливо в отношении филогенетической системы, отражающей партономическое членение филогенетического дерева на отдельные ветви (Hennig, 1966; Griffiths, 1974b; Павлинов, 2005b; Павлинов, Любарский, 2011; см. 10.8.2); с данной точки зрения словосочетание «филогенетическая классификация» внутренне противоречиво (Buck, Hull, 1966; Williams P., 1992; Knox, 1998; Reif, 2003a,b, 2004a, 2006a,b), что отражено в предложении называть её *кладификацией* (Maug, Vock, 2002; Aubert, 2015). В географии партономическим членением считается *районирование* (Мейен, 1975а, 1978а; Каганский, 1991; Исаченко, 2004; Чебанов, 2007); данное понятие вполне применимо в случае классификационных систем, метафорически репрезентируемых «таксономической картой» (см. 4.2.2).

Важно подчеркнуть, что разграничение двух рассматриваемых категорий классификационных систем не является абсолютным — оно зависит от базовой онтической модели. Поскольку таксоны, выделяемые в контексте разных таксономических теорий, могут наделяться разным уровнем целостности, соответствующие системы могут быть (в разном соотношении) частью таксономическими, частью партономическими.

Анализу свойств и областей применения классификационной системы в теоретико-множественной интерпретации посвящена огромная литература. Её теоретико-системная (партономическая) интерпретация попала в сферу внимания исследователей-«предметников» сравнительно недавно (см. 6.5.2), поэтому в ней ещё много неясного и требующего внимательного анализа, результаты которого могут быть весьма значимыми для прояснения некоторых теоретических вопросов биологической систематики. Так, хотя партономический анализ нередко обозначают платоновским призывом-метафорой «резать по шву» (Devitt, 2011; Расницын, 2013), очевидно, что в нём присутствуют не физические объекты как таковые, а обозначающие их понятия. Из этого видно, что партономия, как специфическая форма познавательной деятельности является не физической, а логической процедурой, которую оформляет мереология (Tversky, Hemenway, 1984; Górska, 2002), согласно чему партономическая система, как и таксономическая (как, впрочем, и мерономическая), является концептуальной. Заслуживает внимания мнение о том, что таксономическая и партономическая системы имеют разную эвристическую нагрузку: прогностические свойства первой выше, чем второй, поскольку первая имеет дело с «естественными родами», вторая — с частями целого (op. cit.).



Принимая во внимание логический характер партономической процедуры, которая связана не с самими физическими объектами, а с отражающими их обобщающими понятиями, мнение касательно её фундаментальной «нетаксономической» специфики, по-видимому, не совсем верно (Tversky, Hemenway, 1984; Górska, 2002). В пользу этого сомнения свидетельствует то важное обстоятельство, что классификационные системы, какой бы статус ни приписывался выделяемым в них единицам, по своему общему характеру являются реляционными (см. 9.2.2): они с помощью определённых понятийных, графических и проч. средств описывают отношения между этими единицами — и (в некотором предельном смысле) ничего сверх этого. Во всяком случае, в теории фракталов одним из основополагающих допущений служит изоморфизм логической иерархии канторовых множеств и отображающей её последовательности ветвления дерева, дающего партономическое членение (Мандельброт, 2002). Это можно считать верным и для классификационных систем с их таксономической/партономической иерархией: будучи разными по содержанию и по логике, по форме они едва ли различимы. Поэтому на практике в формальном представлении логических делений и партономических членений «внешне», по всей вероятности, принципиальной разницы нет (Hull, 1988; Rieppel, 2006a, 2009a). Указанный изоморфизм имеет большое дидактическое значение: он служит формальным основанием правомочности иллюстрировать структуру классификационной системы — например, для демонстрации иерархических отношений в ней — посредством древовидной схемы (см. 9.2.6).

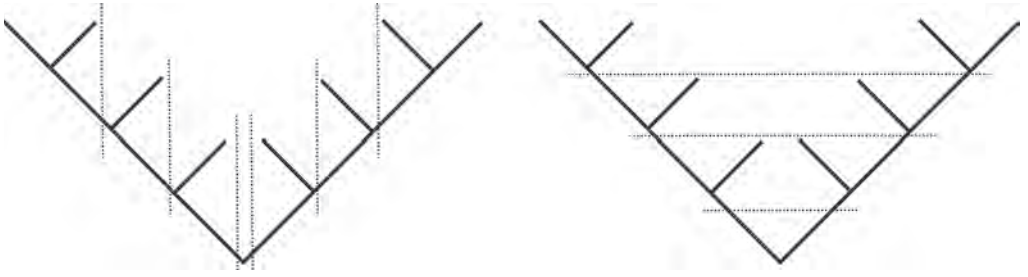
\* \* \*

Классификации, в зависимости от того, каким образом и в какой степени в их построении присутствуют вертикальный

и горизонтальный параметры упорядочения отношений между таксонами (общий параметр  $R_T$ , см. 9.2.1), делятся (по тавтологии, достаточно грубо) на *вертикальные* и *горизонтальные* (Huxley, 1958; Simpson, 1961; Шаталкин, 1988, 2012; Stuessy, 2008; Reif, 2009). Эта терминология носит сугубо условный характер: она исходно «привязана» к вертикальной ориентации на печатной странице древовидного графа, репрезентирующего соответствующую классификацию; традиция восходит к логическому «дереву Порфирия» и к ранним генеалогическим схемам (см. 3.2.2, 4.2.2). Вертикальная классификация получается, если это дерево «разрезается» на фрагменты, соответствующие отдельным ветвям, горизонтальная — если оно «разрезается» поперёк ствола и идущих параллельно ему ветвей (рис. 22).

В школах систематики, не связанных с эволюционными интерпретациями, к «вертикальному» варианту относятся классификации схоластического толка, отчасти также разрабатываемые на основе идеи иерархической Системы природы, к «горизонтальному» — классификации, отображающие линейную упорядоченность Лестницы природы (см. 4.2.2). В филогенетической систематике подобным образом выстраиваются *кладограммы* и *градограммы* (Шаталкин, 1991a): в первой «вертикально» выделенные таксоны соответствуют кладам (голофилетическим группам), во второй «горизонтально» выделенные — градам (пара- или полифилетическим группам) (см. 10.8.2). В периодических системах организмов вертикальные отношения минимизированы, горизонтальные присутствуют в форме одноимённого параметра (см. 10.7.2). В преимущественно «вертикальных» классификациях основным средством «горизонтального» упорядочивания является *правило следования* (см. 10.8). Во всех





**Рис. 22.** Вертикальное (слева) и горизонтальное (справа) «нарезание» классификационного дерева.

**Fig. 22.** Vertical (left) and horizontal (right) fragmentation of the classification tree.

таких вариантах горизонтальные отношения так или иначе воплощают элементы «лестничной» натурфилософии (Sandvik, 2009; Павлинов, Любарский, 2011; Rigato, Minelli, 2013). Проблема здесь в том, что попытки выстраивания двухаспектных (горизонтально-вертикальных) классификаций наталкиваются на проблему, порождаемую соотношением неопределённостей (см. 7.9).

Во многих классификациях — типологических, эволюционных (в широком смысле), разного рода «эзотериках» (в первую очередь в организмической) и др. — горизонтальные отношения стандартно проявляются в повторях одних и тех же признаков (признаковых модальностей) в разных разделах классификации. Такие повторы интерпретируются как проявление системной природы биоты, параллельной эволюции (также одно из следствий её системности), стадийного характера эволюционного процесса и др. Они реализуются принципом параллелизмов в организмической теории (см. 4.2.3.2), максимизируются при построении периодических систем (см. 9.2.4), в филогенетической версии Э. Коупа (см. 4.2.6.3). Повторы минимизируются в кладистических классификациях, особенно основанных на принципе экономии (Farris, 1983, 2008; Felsenstein, 1983; Kluge, 1984, 2005;

Kitching et al., 1998), а также в некоторых вариантах рациональных классификаций (Беклемишев, 1994).

В современных эволюционно-интерпретированных классификациях одной из причин проявления горизонтальной составляющей является так называемая ретикулярная эволюция, начиная с гибридного видообразования (McDade, 1992; Gauthier, Lapointe, 2007) и кончая «горизонтальным переносом» генетического материала (Syvanen, 1985; Doolittle, 1999, 2005, 2009; Gordon M., 1999; Шестаков, 2003, 2009; Baptiste, Boucher, 2008; Gontier, 2015). Согласно современным представлениям, характер диверсификации у низших организмов, особенно у прокариот, по этой причине не может быть отображён строго «вертикальной» классификацией: ему более соответствует таксономическая система, отображаемая *ретикулограммой* (Doolittle, 1999, 2005; Legendre, Makarenkov, 2002; Woese, 2004; Zhaxybayeva et al., 2005; Doolittle, 2009; Andam et al., 2010; Gontier, 2011).

Каждый из рассматриваемых здесь способов отображения структуры разнообразия организмов имеет биологический смысл; их соединение в одной классификации представляет методологическую проблему, поскольку увеличивает её общую неопределённость. В связи с этим пред-

ложено не соединять их, а разрабатывать одновременно оба варианта соответствующих классификаций для одной и той же группы организмов. В одной из трактовок этой общей идеи считается, что деление по вертикали даёт филогенетические, по горизонтали — «естественные» классификации (Hall, Clements, 1923; Crowson, 1970; Stuessy, 2008). В другом варианте предлагается современные таксоны упорядочивать «вертикально» (правило субординации), ископаемые — «горизонтально» согласно правилу следования (Ах, 1985, 1987, 1988, 1989). Комбинирование таких разноаспектных схем возможно в форме уже упоминавшейся фасетной классификации (см. далее).

\* \* \*

Отдельно следует упомянуть две взаимно сопряжённые разнонаправленные характеристики — стабильность и лабильность классификаций.

*Стабильность* классификаций — одно из важных условий прагматики классификационной деятельности. Их использование в прикладных биологических исследованиях в качестве референтных систем подразумевает их неизменность на протяжении некоторого (достаточно продолжительного) периода времени. Эта общая позиция подкрепляется воззрениями тех теоретиков, которые видят в классификациях лишь некое «позитивное» описание разнообразия организмов и по этой причине возражают против того, чтобы они менялись вслед за изменением предпосылочного знания таксономических исследований (Bentham, 1875; Naef, 1919; Cain, Harrison, 1960; Любищев, 1965, 1982; Meyen, 1973; Мейен, 1981, 1984; Brady, 1985; Dupré, 2001; Чайковский, 2010).

*Лабильность* классификаций обусловлена троякого рода основными причинами: а) развитием онтического базиса, прежде всего представлений о причинах и струк-

туре разнообразия организмов (таксономической реальности), б) развитием её эпистемического базиса, связанного с появлением новых методологий, методов и технических средств классифицирования, технических средств изучения организмов, и в) развитием эмпирического базиса — с расширением сведений о разнообразии организмов (открытие новых групп, использование новых признаков и т. п.). Причины, указанные в пп. (а) (онтология) и (б) (эпистемология), означают развитие систематики на теоретическом уровне; указанные в пп. (б) (технология) и (в) (факты) — на эмпирическом уровне.

Из приведённого минимально детализированного перечня видно, что лабильность классификаций — совершенно неизбежное следствие и нормальное проявление развития биологической систематики как естественнонаучной дисциплины: её неизменность означает застой, загнивание. Такова позиция теоретиков — как тех философов науки, для которых систематика служит специфической предметной областью исследований того, как вообще развивается наука (Hall, 1988), так и таксономистов. Подобные изменения наиболее заметны в периоды смены таксономических теорий, базирующихся на существенно разных онто-эпистемических основаниях: такова неизбежная плата за парадигмальное устройство всякой научной дисциплины, ибо история её — это «история концепций, а не фактов» (Maug, 1982, p. 144). В начале XIX в. это отмечает типолог Карл фон Бэр, подчёркивая, что естественная система обречена на постоянные изменения и уточнения, поскольку каждая попытка её построения «может быть выполнена только в связи с состоянием научных знаний своего времени» (Бэр, 1959, с. 370; об этой публикации см. 4.2.4.3). Спустя сто лет ему вторит ботаник Чарльз Бесси — один из активных

сторонников эволюционной концепции систематики: «для научной практики нормально менять наши классификации, когда мы меняем нашу теорию [...] Они должны меняться одновременно, ибо они — часть общей системы» (Bessey, 1909, p. 93–94).

Лабильность классификаций проявляется *глобально и локально*.

В первом случае речь идёт более или менее радикальном пересмотре всей классификационной системы живых организмов. Таковой стала прежде всего заново выстраиваемая систематизаторами-схематистами классификационная система в XVII–XVIII вв. взамен травнических аннотированных списков. На рубеже XVIII–XIX вв. её существенно пересмотренные версии были разработаны «естественной систематикой» в ботанике и типологией (наложенной на эмбриологические данные) в зоологии; ещё одна перестройка линнеевской зоологической системы была связана с «лестничной» натурфилософией. Во второй половине XX в. радикальной революцией стала кладистическая систематика вкупе с молекулярно-генетической фактологией: причиной стало сведение филогенеза к кладогенезу, исключившее рассмотрение анагенетической составляющей эволюции. Наконец, новейшее значительное обновление Системы природы на её базальном уровне обусловлено революцией в познании прокариот, в чём главенствующую роль также сыграли молекулярно-генетические данные. Очевидно, что эти данные едва ли могли быть включены в общий пул таксономических исследований, если бы не современная революция в цифровых технологиях, породившая программы для обчёта больших массивов данных и реализующие их высоко производительные компьютеры.

Локальная корректировка тех или иных разделов Системы природы — результат совершенная рутинной текущей исследо-

вательской работы систематиков. Разумеется, эта «локальность» считается таковой, только если подобные корректировки рассматривать с точки зрения «дерева жизни» в его всеобъемлющем понимании, при котором значимыми событиями являются ревизии мегатаксонов (Шаталкин, 1996б, 2004а–в, 2012; Кусакин, Дроздов, 1997). Однако для научного сообщества, изучающего ту или иную группу организмов, любые более или менее существенные изменения её структуры или состава представляет собой «мини-революцию», вызывающую бурные обсуждения. На макро(мега)уровне ею стал, например, пересмотр базальной радиации плацентарных млекопитающих (Scally et al., 2001; Springer et al., 2005), членистоногих (Giribet, Edgecombe, 2013), цветковых растений (Шипунов, 2003; Тимонин, Филин, 2009; Stevens, 2017); на микроуровне — выявление «скрытого» видового разнообразия, сопровождающееся появлением публикаций с описанием сразу многих десятков новых для науки видов (например, Lumbsch et al., 2011; Butcher et al., 2012; Riedel et al., 2013, 2014; Lücking et al., 2017).

Важную часть лабильности классификаций составляет динамика соотношения между *дробительскими* и *объединительскими* тенденциями в трактовке таксонов и их рангов: первую принято обозначать как *таксономическую* (или *ранговую*) *инфляцию*, вторую, соответственно, как *дефляцию*. Такого рода динамика вполне подчиняется эпистемическому «*принципу качелей*», который в нашем случае означает последовательное чередование приверженности систематического сообщества той или иной из указанных тенденций. В раскачивании этих «качелей» определённую роль играет «*принцип домино*»: дробление в одной группе (в некотором виде, роде, семействе и т. п.) обычно влечёт за собой сходную трактовку в близких груп-

пах (Stuessy, 2008). Такая динамика обнаруживается чуть ли не с самых ранних этапов истории систематики: так, в XVIII в. она проявилась на родовом уровне: Ж. Питтон де Турнефор был «дробителем», К. Линней — «объединителем» (Stevens, 1994; Павлинов, 2013а,б). В настоящее время наибольшее внимание привлекает такого рода динамика на видовом уровне: чередование видодробительства и видообъединительства является очевидным следствием изменения концепций вида — «узкой» и «широкой», соответственно (Майр, 1968; Воронцов, 2004, 2005; Pavlinov, 2013а). На более высоких уровнях таксономической иерархии новейший тренд в сторону дробительства обусловлен влиянием идей кладистики (см. 10.8.2).

Динамическое соотношение между стабильностью и лабильностью классификаций в принципе то же, что и соотношение между новизной и преимуществом в развитии любой системы, в том числе познавательной, каковой является классификация. В общем случае это соотношение регулируется консервативным (по сути «антиреволюционным») *принципом наименьшего изменения* (вариант принципа наименьшего действия Мопертюи или/и принципа экономии мышления Оккама), согласно которому прагматически приемлемое новое знание должно не слишком сильно отличаться от предшествующего (Flouris, 2006). В систематике он означает, что из всех возможных новых версий некоторой частной классификации предпочтительна та, которая в наименьшей степени изменяет структуру предшествующей (Simpson, 1961; Майр, 1971; Sneath, Sokal, 1973).

\* \* \*

Насыщенность всей познавательной ситуации, в которой действует биологическая систематика, разного рода неопределённостями — онтической (вероятностная

природа и нередуцируемая многоаспектность структуры разнообразия биоты) и эпистемической (неполнота и вероятностный характер знания об этой структуре) — очевидным образом затрагивает и классификации.

Применительно к предмету рассмотренного настоящего раздела речь идёт о *таксономической неопределённости*, которая означает невозможность строго однозначного представления тотальной структуры таксономической реальности средствами единой и поэтому единственной таксономической системы (см. 7.9). Порождающие её причины можно разложить на две компоненты — внутрисистемную и межсистемную.

*Внутрисистемная неопределённость* означает, что конкретное знание о некотором проявлении таксономической реальности является неполным и вероятностным, а воплощающая его конкретная классификация — в общем случае «нечёткой» в том смысле, как она понимается в контексте нечёткой логики (Scherer, 2012; см. 6.5.2). Наиболее важными источниками внутрисистемной неопределённости можно считать следующие. Один из них — неполное таксоно-признаковое соответствие, не позволяющее дать исчерпывающую однозначную характеристику организмов на основе некоторой выборки признаков (см. 9.7): из-за неисчерпаемости и нескоррелированности признаков разные их выборки порождают частично несовпадающие классификации. Другая причина — невозможность разработки полностью разрешённой классификации для некоторой группы организмов в силу неполноты знаний о её действительном разнообразии. Третья причина связана со спецификой структуры разнообразия в разных группах организмов в силу особенностей их биологии — например, в разном сочетании вертикальных и горизонтальных отношений. В данном случае

речь идёт о невозможности соблюдения основного условия принципа критериальной однородности классификационной системы при выделении таксонов в разных её фрагментах (см. 9.2.1). Формально это проявляется в невозможности принятия единообразных и однозначных (дискретных) решений о том или ином параметре данной классификации, предполагаемых данной исследовательской задачей, — о её структуре вообще, о границах и ранге таксонов в частности.

С теоретической точки зрения нечёткая форма представления структуры разнообразия более привлекательна, чем основанная на классической бинарной логике. Однако она не слишком удобна как прагматика, поскольку не позволяет выносить определённые суждения (прогнозы и т. п.) о каких-то вопросах, значимых с практической точки зрения. Данная частная проблема (точнее, задача) решается посредством дискретации некоторых фрагментов нечёткой классификационной системы за счёт фиксации каких-либо параметров, значимых в соответствующей прагматической ситуации (Dubois et al., 1993; Zadeh, 1996; Scherer, 2012). При этом исходная нечёткая классификация раскладывается на несколько производных с более строго определёнными параметрами.

*Межсистемная неопределённость* на теоретическом уровне означает сосуществование в одной общей познавательной ситуации множества таксономических систем, соответствующих разным онто-эпистемологиям. Примерами могут служить классификации, основанные на филогенетических или типологических допущениях, на рациональной или интуиционистской познавательных программах. Другим «межсистемным» параметром, задающим подобного рода многообразие таксономических систем, являются разные объектные концепции: например,

такие системы могут быть основаны на разном понимании гомологии и, соответственно, выделения признаков; видовые классификации могут быть основаны на разных концепциях вида. Разнообразие классификаций может быть связано с разными масштабами рассмотрения таксономического разнообразия: например, в пределах некоторого достаточно обширного класса организмов (двудольные растения, насекомые) в одних классификациях представлены отношения между отрядами или семействами, в других (таких несомненно больше) — между видами различных родов или семейств, причём нередко рассматриваемых в пределах региональных биот (т. е. фрагментно). Проблема здесь в том, что такие классификации нередко разрабатываются на основании разных признаков и разных методов классифицирования и поэтому напрямую, строго говоря, несопоставимы: с этой точки зрения их простое «сшивание» в конкретных таксономических сводках едва ли может быть признано корректным.

В обоих случаях важной задачей является выяснения того, насколько сходны/различны — в целом и в отдельных фрагментах — разные таксономические системы, описывающие разнообразие одной группы организмов. Эта задача применительно к использованию разных категорий признаков предметно рассматривается начиная со второй половины XVIII в. и начала XIX в. (Адансон, Кандоль-ст.); в настоящее время одним из важных пунктов является согласование «морфологических» и «молекулярных» филогенетических систем. В численной систематике разрабатываются количественные методы *глобального* сравнения такого рода «разнопризнаковых» классификаций (Sokal, Rohlf, 1962; Sneath, Sokal, 1973; Rohlf, 1974; Rohlf, Sokal, 1981; Gower, 1983; Penny, Hendy, 1985; Day, 1986; Kuhner, Yamato,



2014; см. 10.3). Содержательными представляются их *локальные* сравнения: нахождение областей наибольшего сходства и различия отдельных фрагментов классификаций с попыткой выяснения причин и того, и другого.

\* \* \*

В рамках таксономического плюрализма возникает специфическая задача интеграции нередуцируемого множества разных классификаций в единой знаниевой системе на основе принципа дополнительности (см. 7.9). Для её концептуальной проработки полезным может быть общее понятие *метаобъекта* как такого теоретического конструкта, который соединяет в себе одну или несколько взаимно-дополнительных категорий классической науки (Моисеев, 2008). В рассматриваемом случае речь может идти о разработке *метаклассификации* (классификационной метасистемы) как совокупности некоторого количества взаимно-дополнительных частных классификаций, по разному репрезентирующих исследуемое разнообразие (Pargochia, Neuville, 2013).

Один из возможных её вариантов — *фасетная* (комбинативная) *классификация* (Ранганатан, 1970; Шрейдер, Шаров, 1982; Kwasnik, 2000; Broughton, 2005, 2006). В данном случае исходные классификации объединяются в единый пул (собираются в общую фасетную классификацию) с помощью некоего мета-языка, включающего исчерпывающую онтологию (как её понимают в информатике, см.: Лапшин, 2010) для всех версий понятийного аппарата частных таксономических теорий. Благодаря этому метаклассификация способна представлять совместно, например, синхронный и диахронный, типологический и филогенетический (а также биоморфологический, фенетический и т. п.) аспекты таксономического разнообразия как взаимодополнительные. Таким же об-

разом могут быть формально соединены несовпадающие (неконгруэнтные) классификации, разрабатываемые для одной группы организмов на разных фактологических основаниях — на разных системах признаков, для разных онтогенетических стадий и т. п.

Следует напомнить, что таксономический и мерономический аспекты разнообразия связаны принципом не дополнителности, а *двойственности* (Панова, Шрейдер, 1975; Шрейдер, 1981; Шрейдер, Шаров, 1982; см. 7.9). Поэтому соответствующие им классификационные системы, по всей вероятности, не могут быть объединены в одной фасетной классификации. Вопрос о том, возможно ли для них в принципе сконструировать некую обобщающую метаклассификацию, требует специального изучения средствами пригодного логического аппарата.

В практическом плане фасетная классификация может выглядеть как приведение для данной группы организмов нескольких таксономических систем, разработанных на разной теоретической и/или фактологической основе, но объединённых единым тезаурусом (понятийным пространством). Организационно она может быть представлена сходно с реляционной базой данных (Коголовский, 2002; Galindo, 2008); в рассматриваемом случае речь идёт об интегрированной таксономической базе данных, в которой указание таксономического положения организмов рассматривается в качестве одной из переменных с варьирующими значениями (Allkin, Bisby, 1984; Pullan et al., 2000; Yoon, Rose, 2001; Franz, Sterner, 2017; Veiga et al., 2017).

Важной частью общей проблемы таксономического плюрализма является необходимость решения задачи взаимной интерпретируемости классификаций. Она была затронута выше (см. 7.10), поэтому здесь достаточно лишь ещё раз обратить



внимание на то, что взаимная интерпретируемость классификаций означает их совместимость в общем концептуальном пространстве. Оно формируется базовой онто-эпистемологией, так что требуемая совместимость определяется тем, насколько совместимы исходные онтические и эпистемические допущения, определяющие содержание классификаций вообще и таксонов в их составе в частности, а также реализующие их классификационные методы. Последнее необходимо подчеркнуть особо: если при разработке классификаций нарушен принцип онто-эпистемического соответствия (см. 6.3) и применён некорректный метод (скажем, фенетический вместо кладистического, как это нередко бывает), их совместимость будет иллюзорной.

\* \* \*

Один из важнейших вопросов трактовки классификационной системы как результата познавательной деятельности сообщества систематиков — о её эпистемическом статусе. Он был рассмотрен выше (см. 6.5.5), так что здесь ограничимся кратким резюме.

С точки зрения принципа репрезентизма названная система может рассматриваться как *вторичная эмпирическая модель*, отображающая структуру фиксированного аспекта/фрагмента таксономической реальности и обобщающая некоторые его существенные свойства (см. 7.7). Как отмечено в указанном разделе, эта модель является также и концептуальной, поскольку а) имеет дело с упорядочением не самих объектов, а обобщающих понятий (таксонов), и б) достаточно наглядно воплощает ту онтическую модель (филогенетическую, организмическую и т. п.), которая лежит в её основе.

В рамках эмпирической традиции классификация трактуется как *нарратив* — разрабатываемое на основе индуктивной

схемы аргументации свободное от теоретизирований обобщение наблюдаемого разнообразия в форме общей референтной или информационной системы. Противоположной является её классическая трактовка как *законоподобного обобщения*, сопоставимого с таковыми в типичных номологических дисциплинах (прежде всего в физике).

Согласно эпистемологии, опирающейся на гипотетико-дедуктивную схему аргументации, классификационная система трактуется как *таксономическая гипотеза*. В рамках данной концепции она рассматривается как обобщающая гипотеза высокого уровня о структуре исследуемого проявления разнообразия биоты. Её частью являются гипотетические суждения о структуре таксономического разнообразия — иерархическая они или нет и т. п. Входящие в классификацию-гипотезу таксоны фигурируют как единичные таксономические гипотезы среднего уровня о группах, составляющих указанную структуру; вопрос о том, можно ли считать такими же гипотезами суждения о рангах, не вполне ясен. Наконец, используемые при разработке таксономической системы признаки рассматриваются как единичные мерономические гипотезы низшего уровня. Один из ключевых моментов такой трактовки — признание необходимости базовой онтической модели, которая формирует содержательный контекст всего таксономического исследования и делает классификацию биологически осмысленной.

В этой связи стóит ещё раз кратко затронуть вопрос об истинностном статусе классификационной системы, рассмотренный выше в одном из разделов, посвящённых эпистемологии (см. 6.5.1).

Как бы ни понималась истинность научных суждений, очевидно, что сам этот вопрос вообще осмыслен только в том случае, если допускать, что названная

система каким-то образом соотносится с таксономической реальностью — а именно, служит её более или менее адекватной знаниевой моделью. В таком случае классификацию можно считать некоторым приближением к естественной в традиционном смысле: она отражает естество (= природу вещей).

На этом вопросе, может быть, не стоило бы здесь останавливаться, если бы не одно «но»: существует точка зрения, согласно которой он вообще лишён смысла. Примечательно, что эту позицию отстаивают как некоторые интуиционисты, так и противоположные им логицисты: первые пишут, что «истина классификации состоит в осознании её произвольности» (Стекольников, 2007, с. 114); вторые призывают ««изобрести» классифицирование [которое] будет сильно отличаться от данного нам природой» (Кожара, 1982, с. 4) и считают, что «поэтому классификационные системы [...] не могут рассматриваться как истинные и ложные» (Magradi, 1990, p. 147). Это заключение, в частности, считается справедливым в отношении классификаций, построенных с использованием высокоформализованных количественных методов (Williams, Dale, 1965; Рьюз, 1977; см. 10.3). Но тогда возникает вопрос: могут ли иметь для биологов какой-либо значимый смысл и интерес классификации, которые произвольны, не соотносятся с природой и не должны рассматриваться как более или менее «истинные» (правдоподобные)? Очевидно, не могут: свидетельством служит диссертация А.А. Стекольниковой по практической систематике, в которой классификация трактуется реалистически в популяционно-биосистематическом ключе (Стекольников, 2017).

### 9.2.3. Иерархия и ранги

*Иерархичность* — фундаментальное свойство всякой сложно организованной

системы — природной, социальной, познавательной и т. п.: такая организация придаёт системе компактность и устойчивость. С этой точки зрения, любая познавательная модель, чтобы быть адекватной исследуемому фрагменту/аспекту Природы вообще и биоты в частности, должна быть организована иерархически. Данное заключение надо полагать верным в отношении классификаций, отражающих структуру таксономической реальности как одного из проявлений структуры биоты.

Поэтому неудивительно, что рассмотрение обоснования, принципов и методов иерархического описания природных многообразий всегда было одной из центральных задач рационально выстраиваемого естествознания — от аристотелева Органона до современных логических систем (Verdier, 2005). С освоения этих принципов и методов начиналась научная систематика (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а; Любарский, 2018; см. 4.1.2); их анализ поныне остаётся одним из центральных вопросов её онто-эпистемологии. В этом анализе выделяются две основные задачи, связанные с обоснованием и исследованием а) самой иерархии и её свойств и б) иерархического упорядочения элементов системы (классификационных единиц) и их объединений.

\* \* \*

В самом общем случае иерархия подразумевает некое *суподчинение* элементов и их объединений (в том числе классификационных единиц), которое может быть тройким. *Линейная* иерархия упорядочивает эти элементы согласно разным уровням их контекстно определяемой *значимости*: типичным и наиболее известным примером служит социальная иерархия типа «начальник–подчинённый»; эту иерархию также называют *исключающей* (Podani, 2009). *Включающая* (энкаптическая, матричная, гнездовая) иерархия означает

соподчинение элементов и их объединений согласно их *уровню общности*, устанавливает между ними отношения в двух основных вариантах: «множество—подмножество» или «часть—целое». *Стратифицированная* иерархия (Месарович и др., 1973) представима как система с разными уровнями («слоями»), связанными между собой каскадами причинно-следственных отношений; к ней можно отнести, например, уровни организации материального мира.

В систематике линейная иерархия проявляется в ранжировании классификационных задач по их важности, взвешивании признаков по их вкладу в классификацию, оценке методов по их пригодности и т. п. Включающая иерархия — это собственно *классификационная* иерархия в её общем понимании: в систематике она соответствует отношениям между таксонами (*таксономическая* иерархия) и между частями целого (*партономическая* и *мерономическая* иерархии). В соответствии с этими отношениями классификационные единицы (таксоны, партоны, мероны) некоторого уровня общности включают таковые единицы более низких уровней общности. Стратифицированная иерархия, по видимому, имеет отношение к установлению гомологий согласной иерархической концепции глубокой гомологии (Scotland, 2010; см. 9.6.1).

Два указанных варианта включающей иерархии — «множество—подмножество» или «часть—целое» — очевидным образом соотносятся с теоретико-множественной (элементаристской) и теоретико-системной (холистической) интерпретациями классификации. Существуют и другие их обозначения: например, первая называется *агрегационной* или *спецификационной*, вторая — *скалярной*, *конститутивной* или *композиционной* (Griffiths, 1974a; Mayr, 1982a; Salthe, 1985, 2001, 2012; Rieppel,

1988a, 2006с, 2009с). Иерархия холистической системы иногда обозначается как *холархия* (Koestler, 1968; Кёстлер, 1993; Князева, Курдюмов, 2007; Рожков, 2012б; Шаталкин, 2012).

Уровни общности во включающей иерархии, а с ними и вся эта иерархия, в зависимости от применяемой логической системы могут устанавливаться *дедуктивно* (от высших уровней к низшим) или *индуктивно* (в обратном направлении). В некоторых формализованных системах эти два способа иерархизации обозначаются, соответственно, как *иерархия* и *антииерархия* (Sneppen, Minnhagen, 2004; Corominas-Murtraa et al., 2013). В обоих случаях переход между двумя ближайшими уровнями общности обозначается как *шаг иерархизации*; в дедуктивной схеме это *шаги деления* понятий или *шаги членения* частей целого. Совокупность шагов иерархизации определяет *иерархический путь*, связывающий классификационные единицы в иерархической системе, — *частичный* между двумя (любыми) единицами или *полный* между всеми единицами в классификационной системе (Trusina et al., 2004).

Элементарной ячейкой классификационной иерархии является *трёхчленное отношение*; оно не совпадает с тернарным отношением между классификационными единицами (о нём см. 6.5.4.2). В данном случае отношение формируется *высшим*, *нижним* и *промежуточным* уровнями общности, из них первые два выполняют *рамочную* функцию, третий — *смысловую* (Salthe, 1985, 2001, 2012; Тёмкин, Serrelli, 2016). Указанное отношение между ближайшими уровнями формирует *локальную* иерархию, вся их совокупность формирует *глобальную* иерархию классификационной системы (Sibson, 1972; Salthe, 1985, 2012). То обстоятельство, что вся иерархия задана двумя фиксированными «рамочными» уровнями, а на промежуточном уровне

имеет нефиксированный характер, отражено афористической «формулой»: *иерархия абсолютна, промежуточные уровни относительны* (Старобогатов, 1989; у него речь идёт о рангах).

Уровни иерархической общности могут задаваться абсолютно или относительно (не в понимании Старобогатова), что имеет следующий смысл. *Абсолютность* иерархии означает, что для некоторого организованного многообразия иерархия задаётся единственным возможным образом, в которой уровень общности каждой классификационной единицы (таксона, мерона) может быть установлен независимо от прочих. Одним из способов является введение некоторой унифицированной *внешней шкалы* иерархизации в качестве вертикального параметра: например, в филогенетической системе в таком качестве можно использовать геохронологию расхождения монофилетических групп (см. 10.8.2). В отличие от этого, *относительность* иерархии означает, что её уровни общности задаются контекстно и, соответственно, меняются в зависимости от способа (аспекта) рассмотрения классифицируемого многообразия; это означает, что названный параметр сам по себе не может быть строго определён. По этой причине положение в иерархии (ранжирование) классификационных единиц разных уровней взаимозависимо и может рассматриваться только в контексте конкретной классификации.

Способ формирования иерархии классификационной системы отчасти координируется таксоно-признаковым соответствием (см. 9.7), согласно которому она может выстраиваться *экстенционально* или *интенционально*; это совпадает с соответствующими способами определения самой системы и составляющих её таксонов (см. 9.3.1). В первом случае иерархия определяется последовательными шагами

деления таксонов на подтаксоны или их объединения в надтаксоны (Gregg, 1950, 1967; McNeill, 1979b; Воронин, 1985). Во втором случае основанием для иерархизации таксономической системы служит предшествующий мерономический анализ: сначала производится ранжирование классифицирующих признаков согласно тем или иным критериям (см. 9.6.2), затем на этой основе происходит соответственное иерархическое позиционирование таксонов, характеризуемых этими признаками (Скарлато, Старобогатов, 1974; Васильева, 1989, 1992, 2007; Старобогатов, 1989; Vasilieva, 1999; Любарский, 1996а, 2018).

Важной характеристикой включающей иерархии, устанавливаемой на промежуточном (смысловом) уровне, является её *дробность*, которая призвана с той или иной детальностью отразить вертикальные отношения между классификационными единицами. Общее количество уровней общности в иерархической классификации в общем случае определяется совокупностью нескольких факторов, отчасти сопряжённых, — формальных, содержательных, когнитивных. Первые две ставят дробность иерархии в зависимость от сложности структуры классифицируемого разнообразия вообще и его объёма (количества элементарных классификационных единиц) в частности. Эта зависимость проявляется в некоем соотношении между количеством уровней ранговой иерархии и количеством таксонов на каждом уровне. В симметричной дихотомической иерархии связь между этими характеристиками довольно простая и линейная, в несимметричной политомической она имеет более сложный характер (Sneath, Sokal, 1973; Anderson, 1975; Численко, 1977; Воронин, 1985; Зуев, 1998, 2015). Когнитивный фактор определяет то, с какой дробностью человеческое сознание способно охватить разнообразие (Brown, 1991; Norenzayan,

Heine, 2005); он, в частности, во многом ответствен за введение ранговой иерархии (Любарский, 2018; см. далее).

При определении дробности имеет значение *масштаб* рассмотрения «умвелта»: чем масштаб мельче, тем менее детально описание, тем менее дробной получается иерархия; этот фактор можно отнести к когнитивному. Масштабирование, наиболее очевидное в картографии, в биологической систематике фигурирует при решении вопросов, связанных с детальностью описания исходных данных и/или представления итоговых классификаций (Sneath, Sokal, 1973; O'Hara, 1988a; Burlando, 1990; Любарский, 1996a; Кнох, 1998; Павлинов, 2005б, 2007б).

\* \* \*

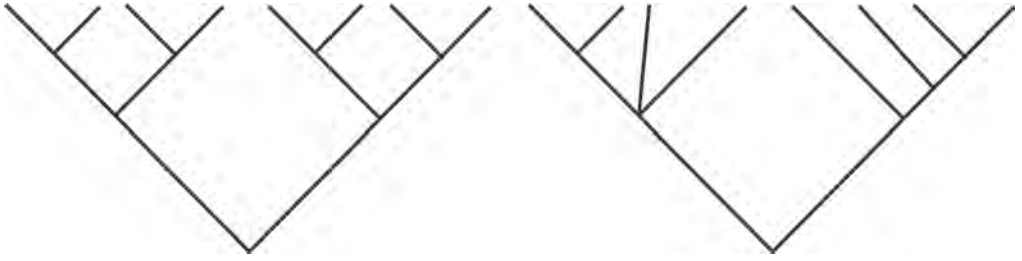
Формальные свойства иерархических классификаций (преимущественно ранговых) разрабатываются логикой, в самом упрощённом варианте они сводятся к следующим (Горский, 1983; см. 6.5.2). В пределах установленной включающей иерархии отношения между классификационными единицами формально описываются как *отношения частичного порядка*: они *рефлексивны* (таксон *A* по рангу тождествен самому себе), *транзитивны* (если таксон *A* включает таксон *B* и таксон *B* включает таксон *C*, то таксон *A* включает таксон *C*), *несимметричны* (если таксон *A* включает таксон *B*, то таксон *B* не включает таксон *A*). Иерархия должна быть *исчерпывающей* (каждый таксон делится на подтаксоны без остатка), *дискретной* (иерархические уровни должны взаимно исключать друг друга), *непрерывной* (не допускаются пропуски в последовательности фиксированных рангов).

Иерархия, отвечающая указанным требованиям, является строгой, не отвечающая — вырожденной (Gregg, 1967; Griffiths, 1974b, 1976; Павлинов, 2005б). Одно из наиболее явных проявлений вы-

рожденности — использование нефиксированных рангов в кладистике, позволяющее относить к одному уровню общности таксоны с приписанными им формально разными рангами или «внеранговые» плезионы (Wiley, 1979, 1981; Gauthier et al., 1988; Павлинов, 1990a, 2005б; см. 10.8.2). В теоретико-множественной терминологии вырожденность иерархии проявляется в экстенциональном совпадении соподчинённых таксонов разных рангов, это обозначается как перекрывание последних (Gregg, 1950, 1954; Sklar, 1964); подобную классификацию в целом можно назвать перекрывающейся (Gordon A., 1999). Сюда же можно отнести «нечёткое» ранжирование таксонов, для которых невозможно однозначно указать положение в таксономической иерархии: например, в видовой систематике не всегда получается однозначно определить ранг видовой единицы (вид или подвид) согласно формальным требованиям номенклатурного кодекса. Очевидно, ранги, соответствующие таким нечётко заданным таксонам, также следует считать нечёткими; поскольку, вообще говоря, это верно в отношении классификационных единиц любых уровней общности, вся таксономическая ранговая иерархия может считаться нечёткой.

Иерархия может быть *симметричной* (регулярной) или *несимметричной* (нерегулярной): в первом случае каждый таксон делится строго на одно и то же число подтаксонов, во втором это условие не соблюдается (рис. 23). Соотношение этих двух характеристик вносит важный вклад в структуру классификационной системы. В зависимости от выделяемого количества подтаксонов иерархия может быть *дихотомической* (на каждом шаге выделяются строго два подтаксона), *политомической* (выделяется более двух подтаксонов). Кроме того, может быть определена *монотомическая* иерархия, не предусматрива-





**Рис. 23.** Симметричная (слева) и несимметричная (справа) иерархия классификационного дерева.

**Fig. 23.** Symmetric (left) and non-symmetric (right) hierarchy of the classification tree.

ющая деления таксона на подтаксоны; её называют *цепочечной* (Sklar, 1964), или *канонической* (Van Valen, 1964) иерархией. Введение монотомической иерархии связано с необходимостью соблюдения требований единой шкалы фиксированных рангов в сочетании с непрерывностью иерархии. В систематике таксон, делящийся на несколько (два и более) подтаксонов, называется *политипическим* (политипным), включающий только один подтаксон — *монотипический* (монотипный).

Симметричная дихотомическая иерархия считается оптимальной в формальных подходах (McNeill, 1979b; Воронин, 1985; Покровский, 2010); в биологической систематике она фигурирует редко, обычные иные варианты. Симметричная политомическая иерархия выстраивается в нумерологических концепциях: каждый таксон должен делиться на пять подтаксонов в квинарной системе или на три в тернарной (MacLeay, 1819; Swainson, 1836–1837; Иванов, 2005, 2006а,б; см. 4.2.3.3). Несимметричная дихотомия отстаивается в некоторых версиях кладистики и биоморфики, в первой соответствующую древовидную структуру называют «*гребёнкой Хеннига*» (Hennig, 1966; Nelson, 1979; Алеев, 1986; Шаталкин, 1988, 2012; Brower, 2000a). В некоторых версиях, придающих большое значение прагматическому аспекту классификаций, признаётся нежелательность

как монотипических, так и очень больших политипических таксонов (Bentham, 1875; Майр, 1947, 1971; Stevens, 1994). В других классификационных подходах тип иерархии специально не регулируется; наиболее обычна несимметричная иерархия с разными вариантами деления, что предположительно отражает действительную структуру таксономического разнообразия (Simpson, 1961; Заренков, 1988; Павлинов, 1992а, 1996а, 2006; Тимонин, 1998).

\* \* \*

В зависимости от того, насколько просто или сложно организовано разнообразие, в нём можно выделить один общий или несколько частных несовпадающих иерархических паттернов. Соответствующие разнообразия предложено различать как *моноархические* и *полиархические* (Кнох, 1998), или *гомоархические* и *гетерархические* системы (Бондаренко и др., 2009; не то же самое, что выше упомянутая гетерархия). С эпистемической точки зрения это означает, что исследуемому разнообразию можно поставить в соответствие одну или несколько иерархических классификаций, одинаково осмысленных содержательно. Подобного рода дилемма «иерархического монизма vs. плюрализма» присуща как таксономическим, так и партномическим системам (Arlig, 2011).

Очевидно, что биологическое надорганизменное разнообразие полиархическое:



в его структуре можно выделить несколько существенно несовпадающих иерархических паттернов, несводимых к единой общей иерархии. Например, фундаментальным считается различие двух надорганизменных иерархий — экологической и филогенетической (Шапошников, 1976; Eldredge, Cracraft, 1980; Eldredge, Salthe, 1984; Eldredge, 1985; Schulze, Mooney, 1994; Knox, 1998; Faith, 2003). В первом случае имеется в виду иерархическая организация экосистем, во втором — иерархия монофилетических групп. Их фундаментальность обусловлена тем, что они порождены двумя разными категориями причин — действующими и начальными, соответственно (Павлинов, 2001; Павлинов, Россолимо, 2004; Pavlinov, 2007). Полиархическим является исследуемое систематикой разнообразие организмов в силу его многоаспектности. Среди этих аспектов наиболее общее и фундаментальное значение имеют таксономическая и мерономическая иерархии: они динамически связаны таксоно-признаковым соответствием, позволяющим решать некоторые важные задачи ранжирования первой из них (см. далее). В пределах собственно таксономической иерархии также выделяются разные аспекты, каждому из которых можно ставить в соответствие моноархическую систему; адекватным представлением всей сложной структуры является совокупность таких систем (Кнох, 1998). По-видимому, по крайней мере в случае таксономической иерархии некоторая редукция полиархии в принципе возможна на основе сопряжённого применения критериев, используемых при разработке моноархических классификаций: например, совмещение филогенетических и типологических принципов (как в геккелевой филогенетике).

Надо полагать, что полиархии, по-разному делящие одну сложно организован-

ную систему, взаимодополнительны и связаны соотношением неопределённостей. В связи с этим возникает принципиально важный вопрос их *сводимости* (пересечения): имеется в виду возможность выявления в структуре такой системы некоторого элемента, который присутствует во всех взаимодополнительных иерархиях и делает их *взаимовложенными*. Для двух только что указанных фундаментальных иерархий — экологической и филогенетической — в таком качестве чаще всего рассматриваются организмы или локальные популяции. Для формально выстраиваемых классификаций «точкой сводимости» являются элементарные единицы, в биологической систематике таковы экземпляры.

\* \* \*

В самом начале настоящего раздела сказано, что иерархичность является фундаментальным свойством всякой достаточно сложной природной системы. Признание этого служит в общем онтическим обоснованием классификационной иерархии как специфической модели иерархически организованного таксономического разнообразия (Greene, 1987b; Wood, 1994; Кнох, 1998; Шаталкин, 2012). Вместе с тем, при более близком рассмотрении это обоснование не кажется столь очевидным, поскольку иерархии, с помощью которых описываются самого разного рода природные явления, неизбежно несут отпечаток субъектоцентризма разного толка (см. 6.6): действие когнитивных механизмов восприятия окружающего мира (Brown, 1991; Norenzayan, Heine, 2005), экстраполяция на познаваемую Природу элементов структуры человеческого общества (Durkheim, Mauss, 1963; Whitehead, 1972; Павлинов, 2013а, 2015а; Parrochia, Neuville, 2013), формализованные иерархические алгоритмы вроде классической родовидовой схемы и компьютерных методов кластеризации (Sneath, Sokal, 1973). В связи с

этим чрезвычайно важным оказывается упоминавшийся выше (см. 6.3) вопрос о том, что в рассматриваемой здесь иерархии — «от Природы», а что — «от метода» (Любищев, 19776; Hawksworth, Bisby, 1988; Cronk, 1989; Павлинов, 1996a, 20076; Любарский, 2018).

Значимость указанного вопроса с точки зрения основного предмета настоящей книги — в его прямом отношении к признанию или отрицанию объективного соответствия (реальности в классическом смысле) классификационной иерархии. Он достаточно естественно раскладывается на два подвопроса, касающиеся а) иерархии как таковой и б) конкретных уровней общности (в частности, фиксированных рангов, см. далее). Очевидно, что ответы на него зависят от базовой онто-эпистемологии — от того, включает или нет предпосылочное знание признание природной иерархии в том или ином её проявлении как онтической данности.

Проблема реальности (объективности) иерархии Природы уходит корнями в античную натурфилософию (Любарский, 2018): в платонизме она задана иерархией эйдосов и существует до и вне воплощающих их вещей; в аристотелизме она порождается усиями (первосущностями) и вне них не существует. Согласно этим двум основным версиям названная проблема обсуждалась на протяжении всего схоластического Средневековья. В начальный период становления систематики она была сведена к дихотомии «реальность vs. номинальность»: в таком понимании эта дилемма оформилась во второй половине XVIII в. и далее по-разному развивалась по ходу её концептуальной истории. Так, реальность иерархии признают сторонники Системы природы, приверженцы таксономических «эзотерик» (организмизм, нумерология), филогенетики самого разного толка; в одних версиях эта реальность рас-

пространяется на ранги, в других нет. Согласно одной из эволюционных моделей, опирающейся на синергетику, объективная иерархия природных биологических систем порождается их саморазвитием как открытых неравновесных систем (Brooks, Wiley, 1986; Гладышев, 1996; Gladyshev, 2017). В более частном смысле по крайней мере основные «блоки» иерархии — внутривидовой, видовой, надвидовой — объективируются ссылкой на специфику эволюционно-биологических процессов, порождающих структуру разнообразия в пределах каждого из них (Simpson, 1961; Legendre, 1972). При трактовке таксонов как отображающих природные «естественные роды» разных уровней общности, определяемых иерархией естественных законов, их иерархия также считается объективированной (Мейен, 1978a; Webster, 1996; Webster, Goodwin, 1996; Захаров, 2005; Bird, Tobin, 2017).

Реальность иерархии вообще (и ранговой в особенности) отвергают сторонники непрерывной Лестницы природы, интересующиеся таксономической проблематикой логики, систематизаторы-позитивисты: их позицию Р. Амундсон обозначает как «таксономический номинализм» (Amundson, 2005). Микротаксономическую иерархию считают реальной, а макротаксономическую номинальной эволюционисты, акцентирующие внимание на популяционных процессах (так называемый биономинализм, см. 7.1).

Проблема реальности (объективности) таксономической иерархии теснейшим образом связана с её содержательной интерпретацией — с тем, что именно в исследуемом разнообразии организмов она призвана отразить. Как и вся эта проблема, данная интерпретация, как очевидно, определяется базовой онто-эпистемологией. Так, включающая иерархия таксонов может отражать уровни общности в

структуре сходственных отношений (фенетика), уровни общности определяющих эти таксоны планов строения или архетипов (стационарная типология), последовательность филогенетических событий «таксогенеза» в истории исследуемой группы (филогенетика). Последний вариант означает, что таксономическая иерархия служит выражением «стрелы времени», как она определена в пригожинской синергетике (Пригожин, Стенгерс, 1986).

\* \* \*

В зависимости от того, каким образом во включающей иерархии заданы уровни общности, она может быть безранговой или ранговой.

*Безранговая иерархия* подразумевает возможность бесконечного дробления шагов иерархизации и соответствующих уровней, не обозначаемых терминологически. Наиболее наглядным примером служит фрактал, иерархия которого задаётся выше упомянутым масштабом рассмотрения (Федер, 1991; Мандельброт, 2002). В логике в основном безранговой является иерархия, устанавливаемая родовидовой схемой деления понятий, такую иерархию разрабатывает схоластическая систематика на раннем этапе её развития (см. 4.1.2). Согласно трёхчленному отношению (см. выше), в ней определены высший (*genus summum*), промежуточный (*genus intermedium*) и низший (*species infima*) уровни: все они зависят от контекста (в содержательном отношении не фиксированы), при этом иерархия промежуточных уровней может быть сколь угодно дробной. Свойства безранговой иерархии таковы, что Г. Любарский (2018) не считает основанный на ней классификационный подход «таксономией».

*Ранговая иерархия* вводит в классификационную систему конечное количество *фиксированных* уровней общности. Тем самым фактически возникает «двойная

*иерархия*»: на исходную потенциально бесконечно дробную «скользящую» безранговую накладывается иерархия с фиксированными (счётными) уровнями общности (Любарский, 2018). Каждый такой уровень стандартно обозначается как *ранг* (в ботанической систематике иногда также как *статус*); в случае вообще классификации это *классификационный ранг*, в случае таксономической иерархии — *таксономический ранг*, в случае мерономической иерархии — *мерономический ранг*.

Форму и содержание ранговой иерархии можно свести к двум позициям. Во-первых, она фиксирует и редуцирует иерархическую структуру классификации, превращая её из «скользящей» в некую достаточно жёсткую конфигурацию из относительно небольшого количества рангов. Во-вторых, она формирует нечто вроде стандарта сравнения, позволяя сопоставлять а) иерархическую структуру разных классификаций и б) положение классификационных единиц в такой структуре (Simpson, 1961; Smith, 1994; Павлинов, Любарский, 2011; Любарский, 2018). К определённым рангам привязаны таксономические гипотезы, для которых можно ожидать выполнения предсказаний и (пара)фальсификаций, соотносённых с таксонами соответствующих рангов (Panchen, 1992). Такая упорядочивающая («рамочная») функция ранговой шкалы в классификациях делает её неким аналогом системы декартовых координат в описании пространственных отношений между объектами (Любарский, 2018); другой весьма значимой аналогией является представление ранговой системы как «когнитивной карты» (Atran et al., 2002).

В таксономической системе, выстраиваемой на основе ранговой иерархии, каждому таксону присваивается определённый фиксированный ранг, согласно которому он занимает соответствующее положение

в этой иерархии. Совокупность таксонов, занимающих одно положение во включающей ранговой иерархии и имеющих один ранг, обозначается как *таксономическая категория* — класс эквивалентности, членами которого являются отнесённые к нему таксоны (Beckner, 1959; Van Valen, 1964; Майр, 1971). Ранговую категорию можно также понимать как атрибут иерархической классификации, относящиеся к ней таксоны — как состояния этого атрибута (Jardine, 1969). Следует иметь в виду, что вплоть до середины XX в. таксоны и категории обычно не различались; в настоящее время принята следующая терминология: *ранг* — это определённая фиксированная и терминологически обозначенная ступень (уровень общности) классификационной иерархии, *категория* — совокупность классификационных единиц (таксонов), отнесённых к одной ступени (к одному рангу), *таксон* — конкретная классификационная единица, которая отнесена к некоторой категории. Чтобы провести границу между логически и таксономически понимаемыми категориями, в систематике последние нередко обозначаются как *ранговые категории*. Таксоны, относящиеся к одной категории, стандартно называются *одноранговыми*, к разным категориям — *разноранговыми*; в другой терминологии их предложено называть *парординатными* и *импарординатными*, соответственно (Dubois, 2006a,b).

\* \* \*

Как можно полагать, безранговая иерархия первична, включающая ранговая иерархия вторична. Она отражает весьма продвинутый вариант познавательной деятельности человека разумного, способного и склонного оперировать концепциями и понятиями высокого уровня общности (Penn, Povinelli, 2009; Любарский, 2018).

Ранговая иерархия в классификациях, описывающих разнообразие организмов,

в неявном виде существуют уже в фолк-систематике, где она имеет двоякий статус. С одной стороны, по крайней мере некоторые ранги предположительно фигурируют в качестве неких «онтологических категорий» (Atran, 1990, 1998, 2002; Любарский, 2015, 2016, 2018; см. 3.1). С другой стороны, они считаются специфическим продуктом познавательной деятельности (Rosch, 1973, 1978; Brown et al., 1976; Rosch et al., 1976; Brown, 1984, 1986; Вежицкая, 1996).

В научной систематике ранговая иерархия, обозначенная терминологически, начала формироваться в XVII–XVIII вв. и развивалась на протяжении всей её последующей истории. Первоначально ранжирование таксонов было неявным, отражало организацию книжных текстов в гербалистике (см. 3.2.3). Её последующая целенаправленная разработка, как полагает Г. Любарский (2018), была пионерской и имела революционное значение для развития этой дисциплины, задав нечто вроде «ранговой парадигмы», которая из неё перешла в другие классифицирующие разделы биологии.

Примечательно, что Г. Любарский (op. cit.), будучи типологом-холистом, связывает первоначальное введение классификационной ранговой иерархии с тем, что её творцы выстраивали классификацию не таксономически, а партномически, т. е. в некотором смысле уподобляя её членению целого на ранжированные части. Соответственно, с этой точки зрения новейшую идею безранговых классификаций (см. далее) он связывает с разрушением такого целостного видения «анатомического прообраза» таксономической системы.

Предпосылки для явного введения и обозначения ранговой иерархии в систематике можно свести в три основные группы: классификационная традиция, военное дело и общественное устройство (Павлинов,

2014, 2015a). В первую группу входят ранги, введённые и обозначенные в ходе «линнеевской реформы»: класс, порядок/отряд, род, секция, вид; их последовательность признана и довольно жёстко канонизирована со времён первых кодексов. Ко второй группе, с учётом приверженности творцов ранних ранговых концепций классической (латинской) традиции, относятся легион, кентурия, фаланга, когорта; они не имели определённого положения в ранговой иерархии и могли использоваться разными авторами в разном смысле; большинство из них ушло в прошлое. Третью группу составляют прежде всего ныне используемые семейство и триба/колено; из «классического» периода сюда можно отнести редко используемый альянс, из современного — империю, доминион и др. Кроме того, следует отметить такие дополнительные надродовые категории как серия, линия, круг, которые отражают приверженность авторов, введших их, идеям Лестницы природы и квинарной системы с её принципом кругоположенности (см. 4.2.3.3).

Вообще говоря, отношение к иерархическим рангам в систематике едва ли однозначно и единодушно. Они широко используются в практических исследованиях и закреплены во всех номенклатурных кодексах (Павлинов, 2015а,б), но у них есть и многочисленные противники. В защиту безранговых классификаций высказываются некоторые сторонники «естественной систематики», фенетики, филогенетики, обосновывая свою позицию так же, как и «лестничники» во второй половине XVIII в., — ссылкой на то, что ранговая иерархия отсутствует в Природе (Bentham, 1875; Козо-Полянский, 1922; Michener, 1962; Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; Griffiths, 1976; Løvtrup, 1977; Queiroz, Gauthier, 1992, 1994; Queiroz, Cantino, 2001; Mishler, 2009). В крайней форме утверждается, что «линнеевские ка-

тегории — это до-дарвиновский реликт», который сохраняет в биологической систематике «элементы псевдонауки» (Zachos, 2014, p. 215). Предлагается использовать ранговую и безранговую иерархические схемы при решении разных классификационных задач: например, синхронные классификации следует выстраивать на основе фиксированных рангов, тогда как диахронные должны быть безранговыми (Reif, 2003a). Приверженцы ранговой иерархии скорее готовы отказаться от признания состоятельности отрицающих её таксономических теорий, чем от самой этой иерархии (Майр, 1971; Bock, 1977).

Считается, что сформировавшаяся на протяжении XVIII–XX вв. ранговая иерархия — специфический атрибут биологических дисциплин, связанных с исследованием структуры разнообразия биоты (систематика, биогеографии, биоценология), и едва ли напрямую сопоставима с классификационными разработками вне биологии (Beckner, 1959; Любарский, 2018). Однако следует иметь в виду, что Линней и его последователи применили эту идею в минералогии (Linnaeus, 1768; Фишер, 1811; Бокий, 2000). Ранговая иерархия «линнеевского» типа (с почти такой же терминологией) является стандартом в классификациях почв (Шишов и др., 2004; Vuol et al., 2011; Самофалова, 2012). В первой половине XX в. была предпринята попытка напрямую перенести её в археологические классификации (см. Клейн, 1991), но там система универсальных фиксированных рангов не получила признания. Таким образом, вопрос о том, по каким параметрам и в какой мере специфична ранговая иерархия таксономических классификаций, требует специального исследования.

Одной из особенностей иерархии с фиксированными рангами является *ранговая неопределённость*, которую Н. За-



ренков (1989) считает одним из фундаментальных свойств разрабатываемых биологической систематикой иерархических систем. Она проявляется в отсутствии надёжно обоснованных универсальных правил определения ранговой структуры классификаций, ранжирования таксонов, а также обозначения рангов. Эта неопределённость порождает специфическую *проблему рангов*, аналогичную проблеме вида (о ней см. 9.3.2). Как и в случае последней, возможны три варианта решения общей проблемы рангов: выработка чётких унифицирующих критериев ранжирования и терминологии; ранговый плюрализм (для разных задач — разные ранговые иерархии и связанные с ними термины); отказ от фиксированных рангов с обозначающими их терминами (Hamilton, 2014b). Подоплёка проблемы достаточно ясна, вытекает из определения ранговой категории как класса эквивалентности (см. выше): в каком отношении могут быть эквивалентны, скажем, филогенетически, типологически и биоморфологически определённые таксономические единицы, отнесённые к одному (одинаково обозначенному) рангу в пределах соответствующих таксономических систем. Такой же вопрос возникает в отношении эквивалентности одноранговых таксонов, выделяемых в группах животных с существенной разной биологической и исторической спецификой — например, у плаунов, цветковых растений, кишечнополостных, насекомых, млекопитающих (см. далее).

\* \* \*

Основу ранговой иерархии составляет фиксированная *шкала рангов*; из разных вариантов формирования шкал, как систем упорядочения реальных и мыслимых многообразий (Орлов А., 2006б), её можно соотнести с *порядковой* шкалой. Одним из примеров последней может служить ряд ординальных чисел, обозначающий

последовательность разбиения множеств на подмножества (Френкель, Бар-Хиллел, 1966). Такое соотнесение позволяет связать формирование представлений о ранговой иерархии с возникновением систем счисления и числового ряда (Кликс, 1983; Гусев, 1995; Любарский, 2018) и уподобить ранжирование *измерению* — в том смысле, что ранговая иерархия неким образом «измеряет» структуру классифицируемого разнообразия. Каждая такая шкала формируется посредством *основания ранжирования*, которое может быть *формальным* или *содержательным*; его дополняет система *критериев и правил ранжирования*, средствами которой решаются конкретные вопросы организации такого рода иерархий. Так или иначе заданная шкала определяет а) общее количество рангов, б) их последовательность и в) их названия. На её основе с помощью критериев и правил производится *ранжирование* классификационных единиц — присвоение им того или иного ранга.

Формальное или содержательное определение основания ранговой шкалы соответствует экстенциональному или интенциональному способу формирования классификационной иерархии. В первом случае речь идёт преимущественно о формальных характеристиках небиологического толка — таких как прагматические и когнитивные соображения, классификационные алгоритмы и т. п. Во втором случае имеются в виду преимущественно содержательные (биологически осмысленные) характеристики — например, связанные с организмическими или типологическими принципами классифицирования, с ранжированием признаков и др.

Универсальной характер классификационной иерархии, вытекающий из особенностей структуры разнообразия организмов и/или познавательной деятельности, не распространяется автомати-



чески на её ранговую версию: последняя может быть как *универсальной*, так и *локальной*. Стремление к универсальности шкалы рангов в биологической систематике классического толка является одним из идеалов: данное обстоятельство закреплено в номенклатурных кодексах (Павлинов, 2015а). Однако в реальных ситуациях всякая конкретная шкала является локальной в том смысле, что для разных проявлений природного разнообразия организмов разрабатываются разные шкалы и соответствующие им ранговые иерархии. Очевидно, что такие иерархии сопоставимы (соотносимы между собой) в той мере, в какой мере сопоставимы формирующие их ранговые шкалы. В свою очередь, эти последние сопоставимы в той мере, в какой мере сопоставимы (интерпретируемы в одних понятиях) их основания ранжирования.

\* \* \*

Вопрос о количестве рангов, задающем *дробность* ранговой шкалы, решается в основном на той же основе, что и вообще дробность включающей иерархии; кроме трёх основных факторов, указанных при рассмотрении последней (см. выше), определённое значение имеют традиция и прагматика.

Дробность ранговой шкалы, установленная на завершающем этапе развития схоластической систематики (см. 4.1.3), минимальная, задана последовательностью из пяти обязательных рангов: царство, класс, порядок/отряд, род, вид (выделяется также необязательная разновидность). Эту иерархию, исторически связанную со шкалой описания родовидовой схемы (Павлинов, 2014, 2015а; см. 3.2.2), назвали «линнеевской», точно так же обозначили и сами перечисленные ранги. На раннем этапе развития пост-схоластической систематики ранговая система ещё не была устоявшейся: использовались как канони-

ческие, так и иным образом фиксированные и обозначенные ранги, различалось их положение в ранговой шкале (Stevens, 1994; Ereshefsky, 1997, 2001a; Павлинов, 2014, 2015а; Любарский, 2018). С середины XIX в. началось упорядочение этой шкалы за счёт регламентации количества, последовательности и именования рангов.

По мере расширения и углубления представлений о разнообразии организмов таксономическая иерархия становилась всё более дробной: в начале XIX в. явно обозначился тренд рангодробительства (Павлинов, 2014, 2015а): в качестве *дополнительных* к каноническим линнеевским были введены (здесь указаны в нисходящем порядке) когорта, семейство, триба. Кроме того, была предложена система *вспомогательных* рангов, названия которых образуются как производные от названия *базового* ранга с использованием приставок «над-» и «под-» — супер- и субординатные ранги, соответственно: в общем случае «надтаксон – базовый таксон – подтаксон», в частных случаях, например, «надсемейство – семейство – подсемейство» и т. п. Этот общий тренд в конечном итоге привёл к очень дробной ранговой шкале: начиная со второй половины XIX в. в ней стало насчитываться до двух десятков ступеней (например, Gray, 1858; Dall, 1877), в XX в. этот тренд породил уже более трёх десятков рангов (Павлинов, 2014, 2015а). Подобное дробительство порождает специфическую *ранговую инфляцию* (Stuessy, 2008).

Наряду с рангодробительством имеет место рангообъединительство — правда, не столь отчётливо выраженное; оно имеет как неформальный, так и формальный характер. К первой версии относится уже упоминавшееся выше выделение трёх основных «блоков» иерархии — *внутридогового, видового, надвидового*, восходящих к Линнею и связываемых с разными ме-

ханизмами порождения и поддержания устойчивости соответствующих групп организмов. Ко второй версии относится выделение в зоологической номенклатуре ранговых групп на основании *принципа координации рангов* (Международный кодекс..., 1988, 2004): основной, суб- и суперординатный ранги объединяются в одну *ранговую группу* в отношении применения ключевых номенклатурных норм (например, типификации); такую группу предложено называть *номинальной серией* (Dubois, 2006a,b 2007, 2017b). Подразумевается, что основные ранги обязательны для использования при описании таксономического разнообразия животных, вспомогательные — нет.

Современное рангодробительство, приходящееся на XX в., стимулировано развитием биосистематики и филогенетики; в каждой из них специфический характер дробности ранговой шкалы отражает базовую онтическую модель. В первой дробление рангов затрагивает внутривидовой уровень (Бианки, 1916; Danser, 1929; Du Rietz, 1930; Sylvester-Bradley, 1952; Neslop-Harrison, 1960; см. 10.8.1), во второй — высшие категории. Умножение рангов филогенетической классификации первоначально укладывалось в традиционные рамки от класса до семейства (Козо-Полянский, 1922; Simpson, 1945; Hennig, 1950, 1966; Wiley, 1981; Ax, 1987), затем акцент был перенесён на мегауровень в связи с необходимостью встраивать в общую классификацию вновь открываемое разнообразие прокариот (Кусакин, Дроздов, 1994; Шаталкин, 2004а–в, 2012).

Новейшее (конец XX в.) филогенетическое рангодробительство привело к введению многих новых терминологически обозначенных категорий: например, миротряд, парвотряд и др. на среднем уровне (McKenna, Bell, 1997), империя и доминион на высшем уровне (Кусакин, Дроз-

дов, 1994; Шаталкин, 2004а–в). Вдобавок предложена очень дробная унифицированная иерархия вспомогательных категорий, обозначенных разными приставками: например, *suprem-*, *ano-*, *hyper-* и т. д. для суперординатных и *hypo-*, *cato-* и т. д. для субординатных рангов (Dubois, 2006a,b). Введение временного критерия ранжирования (Hennig, 1950, 1965, 1966) отражено предложением отказаться от традиционных обозначений рангов и закрепить в их названиях указание геологической эпохи возникновения группы: *палеотаксон*, *эотаксон*, *олиготаксон*, *миотаксон* и т. п. (Griffiths, 1974b). И хотя, как видно, эта ранговая структура существенно отличается от исходной собственно «линнеевской» (Needham, 1911; Queiroz, 2005a; Павлинов, 2014, 2015a), за ней по-прежнему сохраняется данный традиционный эпитет (Ereshefsky, 1997, 2001a).

Дробление ранговой шкалы, наложенное на отрицание онтической подоплёки фиксированных рангов (см. далее), в конечном итоге привело к уже упоминавшейся идее отказаться от «линнеевского наследия» и возродить безранговую иерархию (Sneath, Sokal, 1973; Ereshefsky, 2001a,b, 2002; Queiroz, 2005a; Zachos, 2011). Частью этого отказа стала отмена терминологического обозначения надродовых рангов и предложения обозначать последовательность шагов иерархизации иными способами (Hull, 1966; Hennig, 1969; Sneath, Sokal, 1973; Griffiths, 1974b, 1976; Мещеряков, 1993; Ereshefsky, 1997, 2001a,c, 2002, 2004; Knox, 1998; Rieppel, 2006c). Из них наиболее популярны два: а) цифровое кодирование с помощью *позиционных чисел* — так называемая нумериклатура (Rabel, 1940; Jahn, 1961; Little, 1964; Hull, 1966, 1968; Hennig, 1969; Ereshefsky, 1997, 2001a, Павлинов, 2015a) и б) последовательные *абзацные отступы*; оба способа едва ли удачны. Действитель-

но, при использовании позиционных чисел любое изменение структуры классификации на высших уровнях автоматически влечёт за собой изменение значительной части цифровой кодировки. Абзацное выравнивание осмысленно только для текстового представления небольших по объёму классификаций; как и предыдущий способ, оно неустойчиво в отношении изменений таксономической иерархии, вряд ли пригоден для выравнивания классификации больших по объёму таксонов (членистоногих, позвоночных, цветковых), совершенно неприменимо при цифровом представлении списков таксонов в электронных базах данных.

\* \* \*

Как и классификационная иерархия в целом, ранговая шкала может быть задана *абсолютно* или *относительно*. В первом случае шкала формируется как *внешняя* относительно данной таксономической системы, поэтому её можно использовать для ранжирования таксонов независимо от процедуры тотальной разработки всей этой системы; во втором случае шкала *внутренняя*: ранжирование осуществляется в ходе разработки самой системы как часть этой процедуры. Таким образом, для некоторого конкретного таксона его ранг может быть задан двояко: а) абсолютно — вне контекста конкретной классификации и вне связи с другими таксонами, б) относительно — строго в контексте конкретной классификации в связи с ранжированием других таксонов. Из этого видно, что считать таксономические ранги «абсолютными» просто из-за их фиксированного характера (Laugin, 2010) едва ли правомочно.

В той мере, в какой рассматриваемая шкала несёт в себе элементы «абсолютности», она может считаться и универсальной: имеется в виду, что некоторую внешне заданную шкалу можно использовать для однотипного определения ранговой ие-

рархии разных частных таксономических систем, непосредственно не связанных между собой. Впрочем, нужно отметить, что о такой «универсальности» уместно безоговорочно говорить, видимо, лишь в рамках одной онтической модели; чтобы применять единую ранговую шкалу в контексте разных моделей (например, филогенетической и типологической), необходимо, чтобы она имела в них совместимую содержательную интерпретацию (например, как эволюционной типологии Л. Васильевой; см. 10.5).

Примером формирования абсолютной шкалы ранжирования служит определение рангов таксонов согласно времени возникновения соответствующих монофилетических групп (Hennig, 1950, 1965; Avise, Johns, 1999, 2007; Avise, Mitchell, 2007; Avise, Liu, 2011): хотя сама по себе временная (в данном случае геохронологическая) шкала относительна, в таксономическом контексте её можно считать заданной абсолютно (но см. далее). В организмической теории ранги таксонов устанавливаются на основании натурфилософских представлений о единой расчленённости Природы как сверхорганизма (см. 4.2.3.2): такое ранжирование также предполагает пусть и не столь очевидную, как в предыдущем случае, но всё же универсальную шкалу, имеющую абсолютный смысл (в рамках указанной натурфилософии). В классификационной типологии, близкой по смыслу к организмизму, сопоставимость рангов таксонов обеспечивается сопоставимостью уровней значимости структур и/или ступеней детализации единого плана строения: эта шкала ранжирования восходит к естественному методу Жюсье–Кювье (см. 4.2.4.1), в настоящее время её реализует *принцип координации рангов*, или *правило единого уровня* (Скарлато, Старобогатов, 1974; Шаталкин, 1995; Любарский, 1991б,

1996а, 2018; Васильева, 1992, 2003, 2007); на сходной основе ранжируются таксоны в биоморфике (Алеев, 1986; Павлинов, 2010а). При иерархизации архетипа уровни общности его структур (меронов) задаются относительно (Васильева, 2009; Любарский, 2018); но поскольку это происходит до построения таксономической системы, выделяемые в последней ранги таксонов со ссылкой на иерархию меронов можно считать (условно) абсолютными. Впрочем, последнее верно только в рамках каждого отдельного плана строения (архетипа) как специфической «системы отчёта», так что такое ранжирование неизбежно является локальным, его «абсолютность» весьма относительна. В классической филогенетической систематике все эти шкалы в определённой мере совмещаются: общий контекст для них задаётся геккелевым пониманием филогенеза как исторического (протекающего во времени) развития «генеалогического индивида», сопровождаемого его последовательной дифференциацией на «генеалогические мероны» согласно детализации исходных планов строения (архетипов).

В «естественной систематике» и отчасти в продолжающей её биосистематике используется комплексный метод ранжирования: он основан на анализе иерархической структуры классификации, выводимой с помощью только что упомянутого метода Жювьё–Кювьё, который дополняют такие характеристики таксонов как их объём, степень обособленности от близких таксонов и др. (Candolle, 1819; Jussieu, 1824; Turrill, 1938, 1940; Ramsbottom, 1940; Blackwelder, 1967; Майр, 1947, 1971; Stuessy, 2008). В эволюционной таксономии Симпсона к этому добавляется критерий, связывающий разнообразие организмов со структурой адаптивного пространства: группам, занимающим однотипные адаптивные зоны, желательнее

присваивать одинаковый ранг (Simpson, 1961; Майр, 1971; Симпсон, 2006). Поскольку по крайней мере некоторые из этих характеристик, служащих критериями ранжирования макротаксонов, являются внешними по отношению к таксономической иерархии (например, иерархия адаптивных зон), они, как можно полагать, приносят некоторый элемент абсолютности в установление ранговой иерархии.

В том разделе систематики, который ориентирован на биологическую (репродуктивную) концепцию вида, видовой ранг считается заданным «абсолютно» (Simpson, 1961; Симпсон, 2006). Основанием для этого служит допущение, что «вид в природе» определён действием специфических биологических механизмов, единых для всех организмов с половым размножением (op. cit.; Майр, 1968, 1971; Whitehead, 1972).

В численной систематике основной критерий ранжирования основан на количественной шкале различий, будь то фенетических или генетических (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; Abbot et al., 1985; Nebel et al., 2011; см. 10.3). Он достаточно формальный и локальный, т. к. названная шкала фиксируется индивидуально для каждой данной классификации, выстраиваемой на основании конкретного набора признаков, метода оценки сходства/различия и алгоритма кластеризации. Таким образом, выше упомянутая временная шкала, если её основание задано не геохронологически, а посредством генетических дистанций с отсылкой к гипотезе «молекулярных часов» (Sanderson, 1998; Felsenstein, 2004; Schwartz, Maresca, 2007), не может считаться в полном смысле абсолютной (Павлинов, 2005б; Павлинов, Любарский, 2011). Последнее заключение онтологизируется признанием того, что «молекулярное время» (скорость, равномерность) специфично для разных эволю-

ирующих групп и молекулярных структур (Ayala, 1999): это значит, что связанные с ними временные шкалы не монотонны относительно одна другой и относительно унифицированной астрономической или геохронологической шкалы. Возможно, в такой ситуации актуален не столько анализ большого количества молекулярных данных, как обычно предлагается на основании принципа сходимости (см. 7.9), сколько поиски биологически осмысленных методов калибровки и синхронизации разных датированных ими «времен». Некоторой аналогией может служить трудно разрешимая проблема синхронизации локальных геологических времён, фиксируемых с помощью разных стратиграфических шкал (Гоманьков, 2007).

В кладистической систематике последовательность шагов иерархизации отражает только последовательность кладистических событий в истории данной конкретной группы. Если ранговая иерархия признаётся, ранжирование таксонов в общем случае производится на основании принципа сестринских групп (Hennig, 1966); при использовании элементов выработанной иерархии вводятся нефиксированные ранги, позволяющие учесть эволюционное время групп (Wiley, 1981; Павлинов, 1990а, 2005б; см. 10.8.2). При отсутствии внешней (абсолютной) шкалы ранжирования (вроде выше упомянутой временной) ранги клад, как и в случае численной фенетики/филетики, устанавливаются сугубо относительно и локально в пределах каждой данной иерархической системы (Løvtrup, 1975, 1977; Шаталкин, 1988, 1993б; Павлинов, 1990а).

\* \* \*

Иерархия может быть *монотонной* (однородной) или *немонотонной* (неоднородной). В первом случае разные уровни общности эквивалентны по правилам деления и основным свойствам. Во вто-

ром случае между ними (по крайней мере между некоторыми из них) определены некие формальные и/или содержательные различия, причём последние формируются неслучайным образом. Основные различия сводятся к тому, что одни ранги фигурируют в качестве особо выделенных с той или иной точки зрения и в этом смысле *опорных*, другие нет (Усов, 1867; Markman, Wisniewski, 1997; Любарский, 2018). Можно полагать, что значительную роль в такого рода ранговой дифференциации играет когнитивная значимость (выделенность) объектов, относимых к той или иной категории (Rosch, 1973, 1975, 1977; Lassaline et al., 1992).

В иерархиях, порождаемых разными классификационными алгоритмами — дедуктивным и индуктивным, опорную функцию выполняют разные уровни. В иерархических схемах, имеющих дедуктивный характер (например, в родовидовой), опорным является высший уровень: то, что на нём определено в качестве Genus summum, задаёт содержание всех последующих шагов логического деления. Напротив, в индуктивных классификационных схемах опорными являются классификационные единицы низшего ранга: в кладистике это терминальные группы, в фенетике — операциональные таксономические единицы (см. 10.2). В когнитивных процессах, связанных с «бытовым» классифицированием, наиболее значимы средние уровни иерархической классификации (Rosch et al., 1976; Lassaline et al., 1992; Markman, Wisniewski, 1997).

Безранговая иерархия по-видимому, «почти» (квази-) монотонна: это подчёркивается репрезентацией её уровней общности монотонной шкалой ординальных чисел в канторовой теории множеств, а также её трактовкой как фрактала (см. выше). Однако и в ней, согласно выше упомянутой «формуле» трёхчленного отношения (Sal-



the, 1985, 2001, 2012), можно фиксировать два опорных уровня — высший и низший, которые задают границы этой иерархии: именно поэтому безранговая иерархия здесь обозначена как квази-монотонная. В биологической систематике такое качество можно, по всей очевидности, приписывать иерархиям родовидовой схемы схластов и кладограммы в её безранговой версии.

Ранговая иерархия может быть квази-монотонной в том же смысле, что и безранговая. Таковой можно считать, по видимому, иерархию последовательного разбиения множества на подмножества, если шаги иерархизации считать фиксированными и вместо канторовых ординальных чисел обозначать их терминологически. Подобным образом определяется условно ранговая иерархия фенограммы, полученной на основе численных алгоритмов кластеризации: она задаётся монотонной шкалой фенетических дистанций (Sneath, Sokal, 1973). Таким же качеством наделена ранговая иерархия монофилетических групп в классической кладистической систематике, если приписывать порождающему её процессу кладогенеза свойство «монотонности»; во всяком случае, в кладистике не рассматривается вопрос о том, что какие-то этапы кладогенеза значимее других и поэтому кладистические ранги неравноценны в смысловом отношении (Hennig, 1950, 1966). Если кладистически определяемым таксонам приписывается разный филогенетический статус (см. 10.8.2), получается *аннотированная иерархия* (Wiley, 1979, 1981): таксон в классификации сопровождается указанием его статуса (Wiley, 1979, 1981; Ax, 1985, 1989; Böger, 1989; Cantino, Queiroz, 2010).

Немонотонная ранговая иерархия в биологической систематике более распространена: это её качество проявляется в том, что разным рангам приписываются разные смыслы — одни считаются более,

другие менее значимыми в том или ином отношении. Первоначальным вариантом было разделение Линнеем рангов по естественности относящихся к ним таксонов: роды и виды — «творения Природы», таксоны надродовых категорий — «творения Природы и искусства»), внутривидовые — «творения искусства» (Линней, 1989; см. 4.1.3). Такое общее понимание во многом сохранилось в последующих разработках ранговых иерархий, в том числе эволюционных, менялись лишь представления о том, таксоны каких категорий являются «творениями Природы» (т. е. естественными). В «естественной систематике» в фундаментальном качестве фигурируют всё те же вид и род, в «классификационном дарвинизме» — внутривидовые категории.

Более «служебный» характер имеет выше упомянутое разделение таксономических рангов на *основные* (не путать с базовыми, имеющими номенклатурный смысл), *дополнительные* и *вспомогательные*, начавшееся в XIX в. в связи рангодробительской тенденцией (Павлинов, 2014, 2015а; см. 4.2.1). Основными стали называть «линнеевские» ранги — класс, отряд/порядок, род и вид, к которым были добавлены тип/отдел/филум и семейство. Они облигатно присутствуют в полной таксономической иерархии, формируя её «костяк», и в определённом смысле могут считаться опорными. Дополнительные категории в разных разделах классической биологии выделяются по-разному: например, в «классике» таковы когорта, триба/колено, секция, в новейшей филогенетической систематике их может быть больше десятка (в основном макро- и мегакатегории, см. выше). В отличие от основных, дополнительные категории не обязательны к использованию, но сходно с ними обозначаются особыми терминами (только что приведёнными и другими). Вспомогательные категории ещё менее обязательны, чем



дополнительные, и не имеют самостоятельного статуса и названий, что отражено в их обозначениях с приставками «над-» и «под-»; допускается их символическое обозначение, что закреплено в некоторых ранних номенклатурных кодексах (Candolle, 1819, 1867). В современной зоологической систематике вспомогательный статус некоторых таких рангов подчеркнут их обозначением как *интеркалярных* (Международный кодекс..., 1988, 2004).

Основные ранги фигурируют в качестве опорных в двояком смысле. С одной стороны, они рассматриваются в качестве естественных в онтическом смысле и служат конструктивной основой ранговой иерархии, относительно них выстраивается вся классификационная система. С другой стороны, они в первую очередь принимаются во внимание при решении некоторых задач, связанных с оценками биологического разнообразия. В обоих случаях в подобном качестве могут фигурировать разные таксономические ранги в зависимости от подразумеваемой онтологии и решаемой задачи. Так, во многих классификационных теориях опорной является видовая категория: это означает, что прочие ранги фиксируются относительно видового (Legendre, 1972; Whitehead, 1972). Такой его выделенный статус официально закреплён в Международном кодексе ботанической номенклатуры (Международный кодекс..., 2009). Виды чаще всего рассматриваются в качестве базовых единиц биоразнообразия при его «узком» таксономическом понимании, в том числе в контексте природоохранной тематики (Claridge et al., 1997; Mallet, 2001a; Faith, 2003; Samper, 2004; Sarkar, 2005; см. 9.3.2). В традиции, восходящей к Маньолло и Адансону, опорную функцию выполняет категория семейства, этот вопрос специально разбирает С. Усов (1867); указанная категория считается основной, например, в

систематике насекомых (Шаталкин, 2012), обычно также при рассмотрении геологической истории разнообразия организмов (Raup, Sepkoski, 1984; Sepkoski, 1996; Hallam, Wignall, 1997; Марков, Наймарк, 1998; Contoli, Pignatti, 2011). В качестве альтернативы опорной предлагается считать категорию рода как наиболее естественную из надвидовых (Just, 1953; Крыжановский, 1968), в ботанике обсуждению этого вопроса был посвящён специальный симпозиум (Lawrence et al., 1953).

Вопрос о немонотонности таксономической ранговой иерархии с содержательной точки зрения — это прежде всего вопрос о биологической выделенности рангов, которые по данному параметру надлежит считать основными. Он может быть представлен как *объективация* рангов, т. е. обоснование их естественного (объективного) статуса ссылкой на некие природные причины, ответственные за дискретно-ранговую иерархию структуры биоты и таксономического разнообразия как её аспекта. Его также можно переформулировать в виде вопроса о статусе ранговых категорий как «естественных родов», наделённых некими эмерджентными свойствами (см. 6.4.5, также далее настоящий раздел). В любом варианте основной частью этого вопроса можно считать выяснение того, существуют ли и, если существуют, каковы специфические природные механизмы, которые порождают и обеспечивают устойчивость природных групп, отображённых таксонами соответствующих рангов, — видов, родов и т. п.

При рассмотрении этого общего вопроса обычно ссылаются на очевидные случаи иерархически организованных природных биосистем, в иерархии которых отчётливо наблюдаются естественно выделенные уровни организации («ранги»), более или менее чётко обозначенные какими-либо эмерджентными свойствами. Их парадиг-

мальными примерами служат: организмы (организм  $\supset$  органы  $\supset$  ткани  $\supset$  клетки  $\supset$  органеллы), экосистемы (глобальный биом  $\supset$  сукцессионные системы  $\supset$  локальные сообщества), в меньшей степени филогенетический паттерн (надвидовые монофилы  $\supset$  виды  $\supset$  популяции) (Bertalanffy, 1962; Берталанфи, 1969; Weiss, 1971; Разумовский, 1981; Allen, Starr, 1982; Eldredge, 1985; Brooks, Wiley, 1986; Grene, 1987b; Bonner, 1988; Белоусов, 1993; Pavé, 2006).

Как отмечено выше, в «линнеевской» и в одной из версии эволюционной систематики чётко обозначен естественный статус видовой категории указанием причин возникновения и устойчивости вида как особой природной единицы: акт непосредственного божественного творения в первом случае и «узловой пункт» эволюционного процесса во втором. Ссылкой на этот же процесс классификационный дарвинизм подчёркивает естественный статус внутривидовых категорий: относящиеся к ним популяционные единицы считаются реальными «акторами» (субъектами) микроэволюции.

В классификационной (кьювьеровой) типологии и организмической (океновской) натурфилософии (о них см.: 4.2.4.1, 4.2.3.2) выделенность и эмерджентность таксономических рангов высокого уровня обосновывается ссылкой на иерархическую структуру конструктивно понимаемого идеального сверх-организма. В типологии Кювье (и отчасти Бэра) имеется в виду дискретная иерархия выделенных уровней общности планов строения: детализация общего плана на каждом уровне связана с конкретной анатомической структурой (Скарлато, Старобогатов, 1974; Старобогатов, 1989), так что на разных уровнях иерархии таксоны определяются «разнокачественными сущностями» (Васильева, 1998, 2003, 2005а). Согласно океновской натурфилософии, таксономи-

ческая иерархия выводится из уподобления биоты сверх-организму; восходящая к ней и к гёттевскому архетипу современная организменная типология объективирует ранги таксонов ссылкой на ранги определяющих их меронов разных уровней общности (Любарский, 1991б, 1996а, 2018); как представляется, отличия от кьювьеровой типологии в этом отношении незначительны. Последний вариант объективации выглядит довольно двусмысленно, поскольку Г. Любарский (op. cit.) считает мерономическое членение архетипа субъектно-мотивированной идеальной схемой, допускающей множественную трактовку (также Мейен, Шрейдер, 1976; Беклемишев, 1994; см. 9.4).

В геккелевой филогенетике обоснование таксономической иерархии имеет в сущности те же организмические корни, что подчёркивается пониманием филогенеза как исторического развития «генеалогического индивида» (Геккель, 1907) и концепцией *хологенеза* (Zimmermann, 1941, 1963; Hennig, 1950, 1966); такое понимание ранговой дифференциации оттеняется уподоблением таксономических рангов возрастным классам (Griffiths, 1973, 1974b). Обоснование выделенности основных таксономических рангов ссылкой на «параллелизм» ступеней эволюционной и онтогенетической дифференциации организмов, идейно сходное с организмическим, присутствует в некоторых современных версиях филогенетики (Løvtrup, 1984, 1986, 1989; Шаталкин, 1993б, 1995, 1996а, 2005, 2012), в одной из версий онто-рациональной систематики (Ho, 1988, 1998; Ho, Saunders, 1993; Goodwin, 1994; Resnik, 1994). Отчасти эта трактовка подтверждается данными по иерархической организации генных сетей у животных: последовательность включения регуляторных генов, относящихся к разным уровням иерархии, в какой-то мере (нестрого) соответствует

эволюционному времени возникновения групп разного ранга — а тем самым и последовательности таксономических рангов (Davidson, Erwin, 2006; Erwin, Davidson, 2009; Peter, Davidson, 2011; Любарский, 2018). Отчасти это согласуется с концепцией, согласно которой процесс филогенеза имеет квази-дискретный характер, чем обусловлена выделенность некоторых рангов (Медников, 1974, 2005; Васильева, 1992, 2007; Ефимова, 2005); впрочем апелляция названных авторов именно к «линнеевским» рангам вряд ли состоятельна, т. к. выше была показана их связь с формальными категориями логической родовидовой схемы (см. 4.1.2).

\* \* \*

Важной частью содержательного анализа ранговой иерархии является вопрос о *сопоставимости* категорий (рангов), выделяемых в разных классификациях; в более частной и активно обсуждаемой версии имеется в виду их *эквивалентность*. Последняя, будучи одной из частных интерпретаций параметра  $R_T$  (см. 9.2.1), означает, что между всеми таксонами, относящимися к одной категории, установлено *отношение ранговой эквивалентности*; требование его соблюдения можно считать содержанием одноимённого *принципа ранговой эквивалентности*. С формальной точки зрения указанное требованием выглядит тавтологией: коль скоро таксономическая категория определена как класс эквивалентности, одноранговые таксоны формально «эквивалентны» по определению. С биологической точки зрения гораздо важнее их *содержательная эквивалентность*: «группы, несущие одинаковое название, должны быть группами одного значения» (Jenyns, 1833, p. 386). Необходимым условием сопоставимости и эквивалентности рангов в разных разделах одной классификации или в разных классификациях является соблюдение *принципа*

*однородности критериев ранжирования*, или *единства правил ранжирования*, реализующего требования общего принципа критериальной однородности классификационной системы (см. 9.2.1). В качестве дополнительного «облегчающего» условия подразумевается, что отношение эквивалентности должно выполняться главным образом для таксонов, отнесённых к какому-либо из основных рангов.

В современной систематике примером работы названного принципа на низших уровнях таксономической иерархии может служить стремление унифицировать количественный критерий выделения таксонов видового ранга на основе генетических дистанций (Mallet, 1995; Pleijel, Rouse, 2000; Blaxter, 2004; Baker, Bradley, 2006; Staley, 2006). Этот же принцип служит одной из основных причин новейшей «таксономической инфляции» (дробление количества рангов и таксонов) на мегауровне, приводящей к значительному увеличению количества признаваемых типов и царств. Выявление биохимической специфики целого ряда групп прокариот и протист, которые различаются по этим признакам в такой же степени, что и «классические» эукариотные таксоны высших рангов, и их встраивание в кладистически интерпретируемое всеобщее «дерево жизни» приводит к тому, что всем этим группам присваиваются «классические» ранги очень высоко уровня — т. е. их выделяют в царства и типы (Whittaker, 1969; Кусакин, Дроздов, 1994; Шаталкин, 2004а–в, 2012; Cracraft, Donoghue, 2004; Lienau, DeSalle, 2009). Между тем, если рассматривать названное дерево только на уровне его базальной радиации, исключив многоклеточные организмы (т. е. геохронологически оставаясь в архее), то наверное можно получить вполне стандартную иерархию с общим высшим уровнем, вряд ли превышающим ранг типа.

В любом варианте указанное отношение зависит от способа определения иерархии — от того, задана она относительно или абсолютно, экстенционально или интенционально. В первом случае эквивалентность рангов определяется контекстом самой классификационной иерархии; во втором случае она устанавливается соотношением таксонов с единой ранговой шкалой, внешней по отношению к таксономической системе.

Из этого явствует, что это сопоставимость (эквивалентность) таксономических рангов актуальна в той мере, в какой эти ранги достаточно чётко фиксированы в разных фрагментах таксономической системы мира живых организмов. Очевидно, это условие едва ли выполнимо по целому ряду причин, отчасти упомянутых выше. Одна из них — в целом нечётком (неопределённом) характере ранговой иерархии, связанном с отсутствием однозначных критериев ранжирования. Другая — в проблемной возможности прямого соотношения ранговой структуры в разных таксонах, классификации которых разрабатываются по разным основаниям.

Поэтому неудивительно, что эквивалентность таксономических рангов нередко подвергается сомнению и в пределе вообще отрицается по теоретическим и прагматическим основаниям. Такого рода скепсис восходит к начальному этапу формирования пост-схоластической систематики (например, Brown, 1810; см. 4.2.1), в настоящее время его поддерживают сторонники самых разных таксономических школ — фенетики, филогенетики, классиологи, отвергающие ранговую иерархию (см. выше).

В экстенциональном варианте рассматриваемая эквивалентность определяется относительно и контекстно через совпадение шагов иерархизации, отделяющих ранги в данной классификации от наиболее

высокого её уровня; в простейшем варианте она достигается при симметричном делении таксонов на каждом шаге иерархизации (McNeill, 1979b; Воронин, 1985; Покровский, 2010). В интенциональном варианте эквивалентность обеспечивается использованием каких-либо содержательных критериев ранжирования таксонов, единообразно принимаемых при разработке классификаций и ранжировании её таксонов.

Как можно полагать, при интенциональном ранжировании с использованием абсолютной шкалы одноранговые таксоны оказываются эквивалентными независимо от степени их близости в классификации. В отличие от этого, при экстенциональном ранжировании отношение эквивалентности зависит от взаимного расположения таксонов в классификации: чем они ближе, тем более осмысленны оценки эквивалентности их рангов (Van Valen, 1973; Holman, 2007). Причина в том, что каждый шаг иерархизации, оцениваемый вероятно, содержит некоторую долю неопределённости, которая суммируется вдоль иерархического пути между таксонами в данной классификации. В этом можно усмотреть некую аналогию с принципами дального и близкого действия в космологии (о них см.: Кузнецов, 1958): абсолютное установление ранговой эквивалентности соответствует дальнему действию — внешняя шкала аналогична абсолютному пространству; относительное ранжирование соответствует близкому действию — прохождение шагов иерархизации уподобляется физическому взаимодействию разноудалённых объектов (Pavlinov, 1998).

Приписывание одноранговым таксонам содержательной эквивалентности означает, что они отражают некую общность репрезентируемых ими природных групп по каким-либо значимым свойствам — как элементов структуры биоты, как продук-

тов («акторов») эволюционного процесса и т. п. (Simpson, 1961; Van Valen, 1973; Старобогатов, 1989; Любарский, 1991б; Шаталкин, 1995, 2012; Dominguez, Wheeler, 1997; Васильева, 1998, 2007; Vasilieva, 1999; Giribet et al., 2016). В связи с этим при установлении ранговой эквивалентности основным оказывается вопрос о том, какими могут быть эти свойства; как можно полагать, речь идёт о том, что может делать таксоны, отнесённые к одной категории, членами одного «естественного рода» (в смысле Куайна). Соответственно, разноранговые таксоны не наделяются таким содержанием и в только что указанном понимании представляют разные «естественные роды».

В общем случае предполагаемая эмерджентность «естественных родов» обозначается как «родовость» (*kindhood*, *kindness*) (Ellis, 2002; Rieppel, 2006a). С этой точки зрения указанный вопрос, например, в отношении видов может звучать так: соответствуют ли классификационные единицы видового ранга природному феномену — некоторой природной единице функционально-структурной организации биоты, наделённой общей «видовостью» (*specieshood*) (Павлинов, 1992б, 2009а, 2017; Griffiths, 1999; Pavlinov, 2013а)? При такой постановке традиционный вопрос о том, в каком аспекте могут быть эквивалентны (одинаковы), скажем, отряды насекомых и млекопитающих (Ghiselin, 1969; Van Valen, 1973; Расницын, 2002), приобретает специфический смысл, не обязательно связанный с их временем происхождения (геологическим возрастом), морфо-физиологической организацией или с занимаемыми адаптивными зонами и т. п., которые у них очень разные. Этот смысл может заключаться в выяснении того, что такое (по аналогии с «*kindness*» и «*specieshood*») представляет собой «отрядовость» (*orderness*) в контексте любой

таксономической системы. По вполне понятным причинам, если такая «-овость» (для видов, отрядов, классов и т. п.) не может быть указана, то в смысловая эквивалентность одноранговых таксонов сомнительна: это равносильно признанию бессодержательности ранговой эквивалентности, а тем самым и сопоставимости, что (вполне логично) влечёт за собой выше упомянутое сомнение в содержательности фиксированной шкалы рангов.

И всё же следует ещё раз обратить внимание, что ранговая иерархия выполняет важную функцию некоего основания (стандарта) сравнения таксонов разных уровней общности, выделяемых в разных фрагментах структуры таксономического разнообразия и по разным основаниям. В таком качестве, как было указано выше, ранговая система может быть уподоблена системе декартовых координат (Любарский, 2018). Тут важно то, что в отношении последней вряд ли кто настаивает на её «объективности» — но и вряд ли кто отрицает её осмысленность как некой описательной «рамочной модели» реального физического мира. Только что указанное уподобление позволяет последнее заключение распространить и на ранговую иерархию: даже если она в той или иной мере искусственна, она в не меньшей мере служит эффективным средством «рамочного» описания иерархической структуры таксономического разнообразия.

В связи с этим следует отметить, что эквивалентность фиксированных рангов имеет практическое применение. Одноранговые таксоны (виды, роды, семейства) фигурируют в качестве единиц биологического разнообразия в биогеографии, палеонтологии, в природоохранной тематике (Simpson, 1961; Raup, Sepkoski, 1984; Pik et al., 1999; Расницын, 2002; Кафанов, 2005; Bertrand et al., 2006; Contoli, Pignatti, 2011). Очевидно, введение безранговой



иерархии лишает эти и другие дисциплины важного референта — ранга — в качестве основания сравнения (Vences et al., 2013; Любарский, 2018).

\* \* \*

Теоретико-множественная (экстенциональная) трактовка ранговой иерархии, при построении которой соблюдается выше упомянутый принцип непрерывности рангов, порождает так называемый «парадокс Грегга» (Buck, Hull, 1966). Последний означает, что поскольку для монотипического таксона объёмы его самого и его единственного подтаксона совпадают, то с точки зрения аксиомы экстенциональности они тождественны (неразличимы), поэтому выделение такого подтаксона избыточно (Gregg, 1954, 1967, 1968; Corner, 1981; Needham, 1986; Mahner, Bunge, 1997; Varma, 2013). Это заключение, верное в контексте указанной трактовки ранговой иерархии, «парадоксально» с точки зрения традиционной систематики, опирающейся на ранговую иерархию с закрепившейся практикой выделения монотипических таксонов.

В качестве примера ситуации, в которой выполняется данный «парадокс», обычно приводят трубказуба (*Orycteropus caffer*) — единственного известного современного представителя отряда Tubulidentata, семейства Orycteropodidae и рода *Orycteropus* (Павлинов, 2003г): все перечисленные таксоны экстенционально совпадают. Существует и более показательный случай: трихоплакс (*Trichoplax adhaerens*) — единственный известный представитель типа Placozoa (Малахов, 1990): в данном случае экстенционально совпадают все включающие его таксоны рангом от типа до вида.

Для преодоления указанного Греггом «парадокса» предложено два общих подхода: один из них подразумевает сохранение фиксированных рангов, другой — отказ от них. В обоих случаях предлагаемые реше-

ния могут быть как формальными, так и содержательными.

При теоретико-множественной трактовке ранговой иерархии наиболее формальным решением является введение условия *неединичности* деления таксона на подтаксоны, запрещающего монотипию (Покровский, 2010); по сути он сходен с запретом на монотипию родов у Жюсьё (Stevens, 1994). Вариантом можно считать предложение включать в фактически монотипический таксон *пустой* подтаксон в дополнение к реальному, что формально исключает монотипию (Van Valen, 1964). Противоположным по смыслу является введение цепочечной иерархии, подразумевающей возможность монотомического выстраивания непрерывной ранговой иерархии (Sklar, 1964). К этому кругу решений относится предложение считать, что таксоны любого ранга, кроме низшего, экстенционально определяются не через организмы, а через подтаксоны: это формально исключает их совпадение в рамках цепочечной иерархии (Parker-Rhodes, 1957; Sklar, 1964; Шрейдер, Шаров, 1982). В ещё одном варианте предложено включать в определение таксона указание его ранга (Jardine, 1969).

Содержательное решение, направленное на сохранение фиксированных рангов, а также их сопоставимости, основано на понимании того, что экстенциональная логика, принятая за основу Дж. Греггом, вообще не пригодна для формализации практики естественнонаучных исследований (Hull, Snyder, 1969). Более конкретно, это решение видится в отказе от экстенциональной логики и в ранжировании таксонов через ранжирование признаков, как того требует интенциональная логика (Eden, 1955; Simpson, 1961; Buck, Hull, 1966, 1969; Ruse, 1971; Шаталкин, 1988, 1995; Любарский, 1991б, 1996а, 2018). Вдобавок, наделение таксона целостной (системной,



квази-индивидуальной) онтологией (см. 6.4.5) означает, что он не может быть равен простой сумме своих подтаксонов, даже если такой подтаксон — единственный (Simpson, 1961; Мавродиёв, 2002).

С точки зрения филогенетической интерпретации таксономической системы, если филогенез принимать в полном объёме, то монотипические группы высокого ранга — это отчасти артефакты, объясняемые вымиранием промежуточных форм (идея восходит к Ламарку и Дарвину; Simpson, 1961; Farris, 1968; Майр, 1971; Løvtrup, 1975; Wiley, 1981; Kemp, 1999, 2016). На этом основании можно считать, что «парадокс Грегга» присущ не самой природе, но лишь конструктивно выстраиваемому языку её описания (Løvtrup, 1975; Wiley, 1981), что в значительной мере верно. Вместе с тем, следует принимать во внимание, что несимметричное деление некоторой группы на подгруппы в ходе эволюции, в результате которого получается монотипия, может отражать действительно фундаментальное свойство эволюлирующей биоты и, соответственно, таксономического разнообразия (Clayton, 1972, 1974; Pavlinov et al., 1995).

Устранение «парадокса Грегга» за счёт отказа от фиксированных «линнеевских» рангов неоднократно предлагалось систематиками самого разного толка — логиками, фенетиками, филогенетиками. Как отмечено выше, этот отказ фактически возвращает в систематику родовидовую схему схоластов, в которой по понятным причинам указанного «парадокса» действительно нет — поскольку нет фиксированной ранговой шкалы и, соответственно, условия непрерывности рангов.

\* \* \*

Многоуровневая иерархия классификационной системы делает её *фракталом* (от лат. *frangere* — ломать и *fractus* — дробный), т. е. такой системой, основным

свойством которой является *самоподобие*, или *масштабная инвариантность* (скейлинг), иногда его обозначают (по тавтологии) как *фрактальность*: оно означает, что каждая из подсистем обладает теми же экстенциональными свойствами, что и система в целом (Федер, 1991; Meakin, 1998; Мандельброт, 2002; Деменюк, 2011). Это понятие было введено в научный оборот всего несколько десятилетий назад — и довольно быстро выяснилось, что обозначаемым им свойством в той или иной степени обладает любое сложно организованное многоуровневое многообразие. Фракталы имеют фундаментальное значение в познавательной деятельности в качестве своеобразной эвристики: изучение любого репрезентативного фрагмента системы даёт адекватное представление о системе в целом; это служит важным общим обоснованием выборочного метода (см. 6.5.4.2).

Из формальных свойств фракталов, имеющих значение в биологической систематике, имеет смысл отметить следующие.

Порождение фрактала представимо как последовательное *ветвление* или *дробление*: для систематики значимо то, что типичными фракталами являются а) дерево, понимаемое как в физическом (конкретное растущее дерево), так и в логическом (ветвящийся граф) смысле, и б) канторово множество, которое в этом отношении изоморфно логическому дереву. Фрактальными свойствами обладает любая достаточно сложно организованная система, в том числе биота; в последнем случае эти свойства проявляются в структуре биоты, включая таксономическое разнообразие. Таким образом, адекватно отображающая последнее классификационная система — фрактал; при этом только что указанный изоморфизм имеет прямое отношение к обсуждению вопроса о том, представимо ли филогенетическое дерево в форме таксономической системы (см. 9.2.2).

Всякая сложная система, характеризующаясь несколькими нестрогими скоррелированными параметрами, является (по определению) *мультифракталом*; в терминах, описывающих иерархию (см. выше), она является гетерархической — и поэтому *гетерофрактальной*. Фракталы могут быть *детерминистическими* или *стохастическими*: первые генерируются единым строго выполняемым алгоритмом, вторые — при нерегулярном изменении некоторых параметров алгоритма. В биологической систематике таким параметром является значимость признаков, меняющаяся в разных разделах и на разных уровнях классификации: следовательно, таксономическая система — это стохастический фрактал. Симметричная иерархизация разнообразия порождает *строгий* фрактал, несимметричная — *нестрогий* фрактал; таксономические системы относятся ко второй категории. *Размерность* фрактала, в отличие от таковой классических систем с дискретной размерностью (в том числе, например, фенетического гиперпространства), является дробной, её численное значение может использоваться для характеристики особенностей структуры разнообразия, что иногда используется в систематике (см. далее).

Фрактальные свойства одинаково проявляются как в безранговой, так и в ранговой иерархии. При этом важно отметить, что фрактальность, по-видимому, означает невозможность фиксации каких-либо особо выделенных уровней общности: их выделение имеет эпистемическую основу — например, масштабирование как познавательный инструмент. С этой точки зрения выше рассмотренный вопрос об особо выделенных таксономических рангах, по всей видимости, лишён содержания (но см. далее о ранговых распределениях).

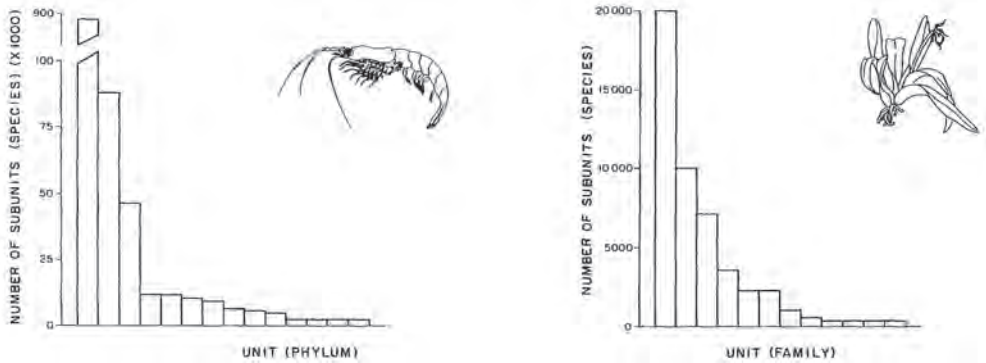
Теория фракталов в настоящее время имеет достаточно широкую область прило-

жения. Правда, литература, посвящённая применению и обсуждению фрактальных представлений в структуре разнообразия организмов, не очень обширна (Burlando, 1990; Pavlinov et al., 1995; Пузаченко, Пузаченко, 1996а; Поздняков, 2005, 2014б; Гелашвили и др., 2010; Якимов и др. 2014, 2016). Из значимых результатов следует отметить выяснение того, что локальные таксономические разнообразия могут иметь разную фрактальную размерность, причём эти различия вроде бы поддаются осмысленной биологической интерпретации (Burlando, 1990); сходные результаты можно найти в других областях знания (например, Храмов, 2009).

Следует отметить, что теория фракталов, будучи математической моделью, по-видимому, едва ли строго и полностью применима к описанию свойств реальных систем, с которыми имеет дело систематика. Вернее, её применимость ограничивается теми разделами названной теории, которые рассматривают свойства нестрогих фракталов. В общем случае задача интерпретации таких систем как фракталов состоит не в безоговорочном применении этой теории, а в поисках значимых (и поэтому содержательно интересных) точек их как соприкосновения, так и расхождения.

\* \* \*

Эти точки достаточно отчётливо проявляют себя в одном из активно обсуждаемых свойств структуры сложно организованных систем, которое описывается так называемым *законом Ципфа–Мандельброта* (или *Виллиса–Ципфа*) Этот закон имеет эмпирический характер, его название и приписываемое ему авторство меняются в зависимости от предметной области и формы математического представления — Виллиса и Лотки в экологии, Парето в экономике, Бредфорда в информатике, Ауэрбаха в эконом-географии, среди его версий немало и «безымянных» (Подлазов, 2005,



**Рис. 24.** Ранговое распределение в биологических таксонах (по: Dial, 1989).

**Fig. 24.** Rank distribution in the biological taxa (after Dial, 1989).

2009). Общее семейство математических представлений такого рода распределений в деперсонифицированном виде предложено обозначать как *H-распределения* (Кудрин, 2002, 2007, 2013; Чебанов, 2016).

В общем случае названный закон описывает специфическое свойство иерархических разнообразий начиная с двухуровневых: на каждом данном уровне количество единиц разнообразия и их объём (количество субъединиц в них) связаны обратным отношением. Его можно интерпретировать как проявление «некоего общесистемного принципа максимума диссиметрии» (Шрейдер, Шаров, 1982, с. 91). Единицами и субъединицами могут быть: в тексте — слова и буквы в них, в экологии — виды и относящиеся к ним организмы, в эконом-географии — населённые пункты и их население, в систематике — таксоны и подтаксоны.

Наиболее известным и популярным графическим представлением данного закона служит *ранговое распределение* (рис. 24); оно аппроксимируется вогнутой кривой степенного распределения или (в билогарифмических координатах) прямой с отрицательным наклоном. Впервые его продемонстрировал эколог-ботаник Джон Уиллис (Виллис) (Willis, 1922); по имени

впервые формализовавшего его лингвиста Джорджа Ципфа (Zipf, 1949) это распределение нередко называют *ципфовым*, отображаемое им характерное свойство обозначается как *ципфовость*, а системы, в которых оно выполняется, — как *ципфовые*.

Закон Ципфа–Мандельброта имеет очень широкую область применения: описываемые им соотношения продемонстрированы в экологии (Willis, 1922; Пузаченко, Пузаченко, 1996а; Гелашвили и др., 2004, 2007; Максимов, 2004; Пузаченко, 2009, 2016; Делас, Касьянов, 2012), в лингвистике (Zipf, 1949; Mandelbrot, 1966; Шрейдер, 1967; Арапов и др., 1975; Капустин, Ямсен, 2006; Piantadosi, 2014), в информатике (Орлов, 1970, 1976; Либкинд, 2004), в социологии и экономике (Буховец, 2005; Подлазов, 2005, 2009; Храмов, 2009; Кудрин, 2013; Гнатюк, 2014), в молекулярной биологии (Henikoff et al., 1997; Koralewski, Krutovsky, 2011) и т. д. (список ссылок весьма неполный и достаточно случайный).

Следует отметить, что ранги, фигурирующие в ципфовом распределении, не имеют отношения к рангам классификационной иерархии: таким образом обозначены фиксированные значения параметра, характеризующего положение соответ-

ствующих единиц в указанной иерархии. Понятно, что здесь нет какой-то фиксированной и унифицированной шкалы «циффовых рангов»: эта порядковая шкала в систематике задаётся последовательностью шагов иерархизации, в других дисциплинах — на основе иных характеристик.

Если разнообразие имеет многоуровневую иерархическую структуру, указанное соотношение воспроизводится на всех его уровнях, т. е. самоподобно: это означает, что его можно считать одним из проявлений фрактальности (Schroeder, 1991; Турбин, Працевитый, 1992; Подлазов, 2005, 2009; Поздняков, 2005). В биологической систематике выполнение этого свойства на разных уровнях таксономической иерархии показано во многих публикациях: циффовым является распределение семейств в классах, родов в семействах, видов в родах (Clayton, 1972, 1974; Sneath, Sokal, 1973; Голиков, 1976; Численко, 1977; Кафанов, Суханов, 1981; Cronk, 1989; Dial, Matzluff, 1989; Чайковский, 1990; Minelli et al., 1991; Kafanov, Sukhanov, 1995; Зуев, 1998, 2015; Поздняков, 2005, 2014б); его изучение относится к числу задач сравнительной систематики (Майр, 1971; Bock, Farrand, 1980).

Анализ некоторых формальных характеристик ранговых распределений в реальных познавательных ситуациях позволяет предполагать, что циффовость является свойством систем, которым можно приписывать некоторую гармоничность (Арапов, Шрейдер, 1977; Шрейдер, Шаров, 1982; Дунаев, 1984; Шрейдер, 1996; Подлазов, 2005, 2009; Поздняков, 2005). В связи с этим возникает естественный вопрос о том, какова природа указанного свойства. Данный вопрос рассматривается в онтическом и эпистемическом аспектах; применительно к предметной области систематики здесь необходимо обозначить следующие важные позиции.

Реалистическая (в натурфилософском понимании) трактовка рангового распределения подразумевает, что оно имеет общую онтическую подоплёку, отражая некоторое имманентное свойство циффовых систем и делая их в этом отношении представителями единого «естественного рода», сущностное свойство коего — циффовость. Эту подоплёку можно усматривать как в стационарном, так и в динамическом аспектах системной организации; их объединяет рассмотрение систем с присущей им циффовостью как неравновесных развивающихся, обладающих определённой целостностью и находящихся в каждый данный период их развития в состоянии, близком к равновесному (Pavlinov et al., 1995; Пузаченко, Пузаченко, 1996а; Подлазов, 2005, 2009; Пузаченко, 2009, 2016; Поздняков, 2014б). При анализе биологического разнообразия в таком ключе обсуждаются свойства порождающих его эволюционных процессов — соотношение в нём элементов случайности и регулярности, непрерывности и дискретности; привлекаются доводы, касающиеся эволюционной успешности групп (Yule, 1924; Майр, 1971; Strathmann, Slatkin, 1983; Филиппов, 1984; Заренков, 1988; Minelli et al., 1991; Henikoff et al., 1997; Поздняков, 2005, 2014б; Гелашвили и др., 2010; Зелеев, 2016).

Номиналистическая (и тем самым эпистемическая) трактовка ранговых распределений означает, что циффовость, согласно сформулированному Дж. Уиллисом (Виллисом) *закону минимального усилия* (Willis, 1922; Wyllys, 1981), является тривиальным следствием универсального способа оптимальной «упаковки» информации в познавательных моделях, т. е. за ним не кроется никакой естественной онтологии (Fairthorne, 1969; Кафанов, Суханов, 1981; Kafanov, Sukhanov, 1995). Одним из основных доводов в пользу такого заключения служит тот факт, что дан-

ное свойство выполняется для текстов, не только воплощающих некоторую творческую идею и в этом смысле гармоничных, но и порождённых случайным процессом выбора и комбинирования букв в слова, а этих слов — во фразы (Schroeder, 1991). Принимая во внимание, что всякая классификация представима как специфический текст (Brooks, 1981) и что ципфовость выявлена в классификациях прагматического толка и в определительных ключах, едва ли претендующих на естественность (Cronk, 1989; Свиридов, 1994а; Stevens, 1997b), эта позиция как будто не лишена смысла. Нельзя сбрасывать со счётов и историческое влияние: структура многих классификаций унаследована от систематизаторов-схоластов, использовавших формальную родовидовую схему (Walters, 1961, 1986; Stevens, 1984а, 1997b; Cronk, 1989; Павлинов, Любарский, 2011). Таким образом, ципфовость может быть связана с самого разными причинами, поскольку во всякой классификации в том или ином соотношении присутствует как онтическая («природа вещей»), так и эпистемическая (иерархическое классифицирование) составляющие. В связи с этим может иметь значение выявление регулярностей в характеристиках ципфовости классификаций, разработанных на основе разных признаков и в контексте разных таксономических теорий.

Последнее замечание перекликается с тем, что ципфовость предложено рассматривать в качестве одного из критериев естественности таксономических систем. Согласно данному критерию, чем более строго реальное ранговое распределение описывается соответствующей математической моделью, тем с большей вероятностью демонстрирующую его систему можно считать естественной. С таким заключением, выдвинутым математиками (Арапов и др., 1975; Шрейдер, Шаров,

1982; Подлазов, 2005, 2009), соглашаются некоторые биологи-рационалисты (Заренков, 1988; Поздняков, 2005, 2014б). При этом, как можно полагать, данное заключение верно как при реалистической, так и номиналистической трактовке закона Ципфа–Мандельброта.

Проблема здесь в том, что этот закон формализуется некоторым семейством степенных функций, одинаково совместимых (на уровне статистической погрешности) с эмпирическими данными (Clayton, 1974; Левич, 1996; Пузаченко, Пузаченко, 1996а; Пузаченко, 2009, 2016). По этой причине при работе с реальными *H*-распределениями, которые характеризуются разными значениями параметров степенной функции, нельзя однозначно решить, какой именно теоретически заданной функции они соответствуют (Кудрин, 2007; Пузаченко, 2009, 2016), так что строгость этого частного критерия оптимальности оказывается достаточно неопределённой. На этом основании разумнее, обсуждая структуру таксономической реальности и отображающих её классификационных систем, рассматривать реальные распределения не с точки зрения строгости их соответствия тому или иному конкретному аналитическому выражению, а в достаточно общем смысле — т. е. говорить не о количественной, а о «качественной» ципфовости. В этой связи интерес представляют не только соответствия как таковые, но и «дефекты» в реальных ранговых распределениях, который могут отражать объективные свойства иерархических систем. Например, они могут свидетельствовать о наличии в них неких фиксированных уровней общности (рангов) с эмерджентными свойствами или локальных областей с наиболее вероятным поведением разных элементов системы (Жирмунский, Кузьмин, 1990; Трейвус, 2003). В связи с этим, например, обращает



на себя внимание неожиданно большое количество монотипических макротаксонов в системе цветковых растений (Clayton, 1974; Stuessy, 2008).

\* \* \*

Фиксация таксономических рангов отражена в рангоспецифичном характере традиционной («линнеевской») номенклатуры. Правила образования названий таксонов, связывающие эти названия с положением таксонов в ранговой иерархии, в систематике стали разрабатываться в XVII в. и фиксироваться в сводах номенклатурных правил с начала XIX в. (Майр, 1971; Джеффри, 1980; Алексеев и др., 1989; Minelli, 2000; Ereshefsky, 2001a,b; Павлинов, 2013б, 2014, 2015a,в). Они частью универсальны, частью специфичны для разных разделов классической биологии. Соответственно, в номенклатурном своде, основанном на безранговой иерархии, эти правила упразднены, номенклатура рангонезависимая (Queiroz, 1992, 2005; Queiroz, Gauthier, 1994; Cantino, Queiroz, 2010; Павлинов, 2015a,в).

В зависимости от того, каким образом таксономическая номенклатура связана с собственно таксономической иерархией и какова предполагаемая онтическая подоплёка последней, предложено различать три формы иерархии (Stevens, 2002; Любарский, 2018). В *неформальной* иерархии названия таксонов не связаны с их положением в иерархической структуре классификации, какова бы ни была подоплёка этой структуры. В *ранжированной* иерархии названия таксонов в той или иной мере связаны с этим положением, причём предполагается соответствие между таксономической и природной иерархиями — прежде всего реальность (объективность) видов и родов. Наконец, в *маркированной* иерархии указанная связь также присутствует, но натурное соответствие не подразумевается.

## 9.2.4. Неиерархические системы

С точки зрения общей теории систем за авторством Ю.А. Урманцева (ОТС-У), большое внимание уделявшего взаимодополнительности противоположностей как имманентному свойству системного объекта (Урманцев, 1988, 2009), иерархия не может быть исчерпывающе строгой: всякая классификационная система с необходимостью включает проявления как иерархической, так и неиерархической структуры. Вторую формируют горизонтальные и сетевые отношения, которые объединяются под общим понятием *гетерархия = неиерархия* (Goldammer et al., 2003; Щедровицкий, 2004; Хакимов, 2007).

Иерархия и гетерархия, вообще говоря, представляют собой специфические аспекты (компоненты) общей структуры разнообразия. Это означает, что во всяком многообразии возможно выделить как иерархическую, так и гетерархическую компоненты, каждая из которых может представлять определённый содержательный интерес. Они связаны отношением неопределённостей: чем более жёстко и дробно в данной классификации определена иерархия, тем менее проявлена гетерархия, — и наоборот.

В связи с этим одна из важных методологических задач при разработке всякой классификационной системы заключается в определении соотношения в её структуре названных компонент. Очевидно, говорить о такой системе как о преимущественно иерархической или гетерархической можно в том случае, если какая-то одна из них значительно преобладает над другой. Поскольку одной из стандартных форм всякой классификации служит древовидный граф (Оре, 1968), для решение этой задачи в общем виде вводится *тест древесности* (Brown, 1994; Gordon A., 1999; Semple, Steel, 2003), активно используемый в чис-



ленных разделах систематики (Sneath, Sokal, 1973; Nei, Kumar, 2000; Felsenstein, 2004). Если с помощью этого теста показано, что в классификации значимо присутствует вертикальная составляющая, она может считаться иерархически организованной; в противном случае следует говорить об гетерархической классификации.

\* \* \*

Идею гетерархии реализуют главным образом отношения между таксонами, которые вводятся фундаментальным горизонтальным параметром; он может быть назван *любищевским* в честь А.А. Любищева (Павлинов, Любарский, 2011). В данном случае чаще всего предполагается линейная упорядоченность разнообразия согласно градиенту, заданному этим параметром. Собственно говоря, именно таким образом упорядоченная таксономическая система называется *параметрической* в понимании Любищева (1923–1982; но не в смысле Субботина, 2001; см. 9.2).

Как и в случае иерархии, интерпретация упорядочивающего горизонтального параметра может быть формальной (номинальной) или содержательной; во втором варианте основанием для его фиксации служат те или иные свойства организмов. Их упорядоченное разнообразие интерпретируется как проявление некоего специфического естественного закона: это может быть, например, гётевский метаморфоз или мейеновский рефрен. В биологической систематике именно в таком ключе в первую очередь исследуются параметрические (в смысле Любищева) системы; в частности, их разработка составляет основную задачу онто-рациональной (номологической) классификационной теории (Driesch, 1908; Но, 1988; Webster, 1996; Webster, Goodwin, 1996; Захаров, 2005; см. 10.7.2).

Для всякого сложно организованного «умвелта», исследуемого биологической

систематикой, можно фиксировать один или несколько частных горизонтальных параметров. По аналогии с включающей иерархией, выстраиваемые на такой основе неиерархические системы можно обозначить как *моно-* или *полипараметрические*.

Формой представления монопараметрической системы является ряд, так или иначе разбиваемый на таксоны одного уровня общности. Наиболее наглядным примером служит «Лестница природы», в которой организмы упорядочены согласно уровням их прогрессивности (см. 4.2.2). Сюда же, по-видимому, с некоторыми оговорками можно подверстать только что упомянутый метаморфоз гётевского архетипа, редуцированный до линейного ряда взаимных трансформаций частей организма (см. 4.2.4.2).

В полипараметрической системе частные параметры могут иметь одинаковую или разную значимость. Содержание и форма такой системы во многом зависят от того, а) можно ли среди параметров выделить ключевой и б) есть ли между ними какая-то связь, а если есть, каков её характер.

В простейшем случае неиерархическое разнообразие организмов, описываемое несколькими частными параметрами, может быть представлено многомерной *таблицей* (или решёткой): в ней столбцы и ряды соответствуют частным параметрам, ячейки — таксонам классификационной системы. Достоинство такой классификационной таблицы (решётки) видится в её прогностичности: это её свойство обыкновенно обосновывается ссылкой на известную таблицу Д.И. Менделеева (Lubischew, 1963, 1969; Любищев, 1972, 1982; Чайковский, 1990, 2010). Таксономическую систему в таком общем представлении предложено называть *комбинативно-градативной* (*ретиккулярной*) (Преображен-

ский, 1982). Частичная сопряжённость параметров может приводить к тому, что разные сочетания их значений реализуются с разной вероятностью, определяющей разную плотность заполнения ячеек таблицы и, соответственно, выделения таксонов: данное обстоятельство фиксирует уже упоминавшийся принцип запрещения (Старк, 1966; Заварзин, 1969, 1974; Любищев, 1972; Мейен, 2007; см. 7.9). Более формализованным представлением таким образом организованного разнообразия является *сеть* с множеством горизонтальных связей между классификационными единицами: она предполагается для видовой систематики вирусов (Morgan, Pitts, 2008; Morgan, 2016).

Если частные параметры вносят разный вклад в упорядочение исследуемого разнообразия организмов, они ранжируются по значимости: в пределе среди них выделяется какой-либо один наиболее значимый — *ключевой*. В случае нескоррелированности таким образом ранжированных параметров полипараметрическая система фактически вырождается в монопараметрическую: в ней общий градиент задан единственным ключевым параметром, значения прочих варьируют случайно относительно него и мало влияют на структуру таксономической системы. Если ранжированные параметры скоррелированы таким образом, что ключевой параметр в той или иной мере определяет значения других (второстепенных) параметров, таксономическая система становится *корреляционной* (Любищев, 1923).

\* \* \*

В биологической систематике среди корреляционных систем особое значение придаётся таким, структура которых подобна периодической системе химических элементов. Имеется в виду, что такая система подчинена некоему общему естественному закону, который проявляется в перио-

дическом изменении значений каких-либо второстепенных параметров при линейном изменении ключевого (Driesch, 1908; Любищев, 1923, 1966, 1982; Lubischew, 1969; Чайковский, 1990; Архангельский, 1996; Павлов, 2000; Роров, 2002; Зелеев, 2007; Попов, 2008). Соответственно, такая полипараметрическая система также представима в табличной форме, в той или иной мере сходной с выше упомянутой таблицей Менделеева; последней наиболее подобна таблица, представленная в указанной работе Архангельского (рис. 25).

Г. Любарский (2018) усматривает проявления периодичности в любых биологических классификациях, которые основаны на использовании небольшого количества ключевых (существенных) признаков — в частности, в системе Линнея. Однако в том, как названный автор представляет последнюю (op. cit., с. 301), присутствуют скорее элементы свободной комбинаторики «вторичных» признаков, нежели их закономерные периодические изменения. Первые целенаправленные попытки построения периодической системы для организмов относятся к началу XX в. (Бахметьев, 1903; Schimkewitsch, 1906, 1909); они оказались не слишком удачными, поскольку базировались на достаточно формальных критериях параметризации (Кузнецов, 1907). В новейших попытках основное внимание уделяется корректному определению того ключевого параметра, который делал бы биологически осмысленным такое номологическое представление разнообразия организмов (Павлов, 2000; Роров, 2002; Зелеев, 2007; Попов, 2008).

В системе И. Попова, например, ключевым любищевским параметром является уровень сложности организмов, «элементами» — архетипы: в итоге получается некий специфический аналог «Лестницы природы», в которой градиент задан по-

		УРОВНИ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ					АНАЛИЗАЦИИ													
		d I	cf II	efy III	cfgh IV	edefg V	de VI fgh		def VII gh	abcdefgh VIII										
bcd	1						1 L													
							Лабровые		М 2 Малочислые											
d	2	Nm 3	Em 4	5 Sh	6 Wt	7 Cj	8 Pi		9 Ah		Rf 10 Рифмовые									
		Кувшиновые	Эвوماتиные	Асимметричные	Вингеровые	Белокоричные	ПРЯЖЕВНЫЕ		КУРЧАВЫЕ		Pb 18 Рифмовые									
e	3	Nl 11	Bd 12	13 Rc	14 Pv	15 S	16 Ca		17 Pq		Pb 18 Зубчатые									
		Лотосовые	Барбарисовые	Лотиковые	Маковые	Уриодитные	ПОДЧИННЫЕ		ПРЕШИВНЫЕ		Pb 18 Зубчатые									
ef	4	Td 19	Cd 20	Et 21	Hm 22	Ec 23	Uc 24		By 25		Bt 26		Nf 27		Fg 28		Hne			
		Тропаедаковые	Багрянцовые	Эвпатаговые	Доманилановые	Эвормитные	КРАСИВЫЕ		БАГРЕВЫЕ		ДЕПЛОСОВЫЕ		НОТОЧАКОВЫЕ		БУКОВЫЕ		Ln 36 Лейтнериные			
hd	5	29 Bp	30 Cr	31 Mc	32 Rp	33 J	34 Gy		35 Dy		Ln 36 Лейтнериные									
		Блааноповые	Казуариновые	Мирковые	Ронгтелевые	Ореховые	АРРИВЫЕ		АДИАМЕНОВЫЕ											
fs	6	DI 37	Pe 38	Ta 39	VI 40	Cs 41	Pj 42		Cb 43		Bq 44		Cp 45		Tc 46		Dne			
		Диадеиновые	Проновые	Чайные	Филановые	Ладанниковые	ИСТОЧЕВНЫЕ		ТЯЖЕЛЫЕ		БЕГОНОВЫЕ		КАПЕРОВЫЕ		ПАРАЖИВНЫЕ		Dne			
Dd	7	47 Sa	48 Ea	49 En	50 Pm	51 D	52 Tm		53 Ep		Mv 54 Мальвовые									
		Ивовые	Бересковые	Чернодревесные	Первоцветные	Диапентельные	КОМЧИКОВЫЕ		МОЛОЧАНЫЕ											
v	8	Rs 55	Gs 56	Sf 57							Ase									
		Розантные	Ярыжниковые	Сарнианниковые																
6	9			Ps 58	Cn 59	Fb 60	Gr 81		Tl 82		Nt 83		Dr 84		Pne					
				Подостемовые	Коннарковые	Бобовые	УРНОЕ		ЧИАМИСОВЫЕ		НЕПЕНТОВЫЕ		РОСЯЧКОВЫЕ							
Rd	10			Mt 65	Np 66	Fk 67	Rt 68		Sd 89		Gn 70		Po 71		Hre Kte					
				Миртовые	Хвостниковые	Бальзамные	РУТОВЫЕ		МЯДНО-ДРЕВЕСНЫЕ		ГЕРАНИЕВЫЕ		ИСТОДОВЫЕ							
9h	10			Co 72	Ai 73	74	Ct 74		Rm 75		SI 76		Bo 77		Pt 78		Ale Cie Pte			
				Кизиловые	Аралевые		АРБУЗОВЫЕ		КРУШИНОВЫЕ		САИДАЛОВЫЕ		БУЛАВНО-КОЩЕВЫЕ		ПРОТЕННЫЕ					
7	10			84 Lm	85 Cm		84 Lm		85 Cm						Ae 86		Lme Ase			
				Асхотковые	Коккокомниные										Асхотковые					
Ld	10			Tu 90	Li 91	Sm 92	Bn 93		Od 94		Bm 95		Zb 96		Tne Lne Zne					
				Трутничковые	Лилейные	Сассапарильные	БЕРРИНОВЫЕ		ОФИЦИАННЫЕ		БЮРМЕЗСКИЕ		ИМБРИВНЫЕ							
Ld	10			Je 97	Cy 98	Ce 99	NI 100		EI 101		Ro 102		Pa 103		Tne Cne					
				Ситниковые	Осоковые	Кожичановые	НИКАМЕВЫЕ		ШЕРСТЕТЕ-БЕЛЫНОВЫЕ		РЕСТИОНОВЫЕ		МИТАКОВЫЕ							
Ld	10			Ar 104	Ch 105	106	Pd 106		Tp 107		Aa 108		La 109		110		Ane Ane			
				Пальмовые	Циклантовые		ПАНАКОВЫЕ		РОЗОСОВЫЕ		АРОИДНЫЕ		РАСКОСЫЕ							

Рис. 25. Периодическая система цветковых растений (по: Архангельский, 1996).

Fig. 25. Periodical system of the flower plants (after Arkhangelsky, 1996).

следовательным усложнением архетипов. Разница сводится к тому, что если в исходной версии «Лестница» линейна, то в периодической системе упорядоченный ряд форм сворачивается в таблицу с повторяющимися рядами сходных преобразований архетипов. Важной особенностью системы Попова является её иерархичность и в известном смысле фрактальность: разнообразие проявлений каждого архетипа на следующем более низком уровне общности выстраивается так, чтобы образовывать свой собственный периодический ряд.

В результате получается комбинаторика иерархической и неиерархической упорядоченностей, в одних чертах сходная с типологической концепцией Ж. Кювье (см. 4.2.4.1), в других — со схемой гомо- и гетерологических рядов в филогенетической системе Э. Коупа (см. 4.2.6.3).

Возможность представления таксономического разнообразия в форме корреляционной (в частности, периодической) системы с единственным ключевым параметром существенно ограничивается сложностью и многообразием биологических

форм, которые намного выше сложности и многообразия химических элементов. По этой причине такая система оказывается лишь неким «грубым наброском» столь же «грубо» понимаемого общего периодического закона в биологии, если таковой вообще существует (Роров, 2002; Попов, 2008). Надо полагать, что важнейшей частью этой проблемы является то, что определение ключевого параметра, который задаёт названную систему, не имеет очевидных тривиальных решений. Наконец, при ориентации на систему химических элементов или ей подобные не следует забывать, что «нельзя просто перенести уже известную естественную классификацию в новую [...] предметную область и получить там тоже естественную классификацию» (Забродин, 1989, с. 71; Забродин, 2001, с. 111).

### 9.2.5. Разработка таксономической системы

Разработка таксономической системы — *таксономическая ревизия* в её традиционном понимании — составляет важную (с точки зрения прагматики — основную) часть таксономического исследования. Рассмотрение связанных с ней вопросов, имеющих скорее практический, нежели теоретический характер, составляет значительную часть многочисленных сводок, указанных выше (см. 5.1). Здесь очень кратко обозначены некоторые важные моменты, в наибольшей степени нагруженные теоретически.

Начать следует с подчёркивания того, что разработка таксономической системы представляет собой специфическое научное исследование, осуществляемое в рамках трёхкомпонентной познавательной ситуации (см. 6.1). Названная система разрабатывается как специфическая познавательная модель некоторого фрагмента таксономической реальности (выбранный для исследования таксон), представленно-

го исследовательской выборкой (экземпляры и признаки). Эта реальность рассматривается не «вообще», но с точки зрения определённого аспекта (типологического, филогенетического, биоморфологического и др.), который фиксирован некоторым концептуальным каркасом.

В классической терминологии основное назначение последнего — определение того, какую таксономическую систему следует считать естественной, каковы общие принципы и процедуры её разработки, каковы оценки её научной состоятельности вообще и адекватности («естественности») в частности. Конструкция такого каркаса может быть самой разной — от предельно простой, когда систематизатор действует по принципу «что вижу — то пою», полагаясь целиком на предшествующую традицию и свою интуицию, до весьма изощрённой классификационной теории, включающей развитую базовую онтологию (например, «системная» или «лестничная», типологическая или филогенетическая и т. п.) и эпистемологию (элементы гипотетико-дедуктивной схемы аргументации, высоко формализованный классификационный алгоритм). Но всё это — частные варианты на общую тему: концептуальный каркас в той или иной форме всегда присутствует в познавательной ситуации как совокупность онто-эпистемических регуляторов таксономических исследований.

Эти регуляторы формируются под сильным влиянием субъектной компоненты познавательной ситуации — общего историко-культурного контекста, полученного образования, принадлежности к определённой научной школе и «эффекта учителя», личных предпочтений. В результате разработка таксономической системы как исследовательская процедура канализируется многообразными привходящими обстоятельствами и обычно выстраива-



ется таким образом, чтобы обеспечить «одобрение» локальным научным сообществом её результата как соответствующего принятым в нём стандартам. Такая стандартизация вступает в явный конфликт с творческой индивидуальностью исследователя: чем более последний самобытен, тем труднее он вписывается в единый стандарт, тем труднее его нетривиальные результаты получают признание.

\* \* \*

Предпосылочное знание таксономического исследования, изначально и неустранимо присутствующее в познавательной ситуации, можно разложить на суждения двоякого рода. Таковые о базовой онтологии — явно заданной (обычно в форме частной таксономической теории) или «интуитивной» — имеют аксиоматический характер и в ходе исследования не пересматриваются (см. 8.1). Предварительные суждения об исследуемом таксоне — о его экстенциональных (состав, структура, ранг, положение в системе) и интенциональных (набор признаков, оценка их значимости) характеристиках (см. 9.3.1) — имеют характер презумпций: они могут пересматриваться в ходе таксономического исследования, иногда их пересмотр составляет основную задачу последнего.

При разработке таксономической системы желательно иметь в виду приписываемый ей общий эпистемический статус. При некотором огрублении последний можно свести к двум общим версиям: названная система может быть нарративом или гипотезой. В первом случае она просто обобщает имеющуюся информацию о таксономическом разнообразии исследуемой группы, отражая «все и всяческие различия и сходства» между организмами. Во втором случае при её разработке следует принимать во внимание некоторые элементы рациональности, заложенные в гипотетико-дедуктивную схему аргумен-

тации, в том числе требования, связанные с принципом фальсификации (см. 6.5.3.3). Предельным вариантом второго случая можно считать разработку классификации как законоподобного обобщения.

На операциональном уровне в разработке таксономической системы ключевое значение имеет выбор признаков. Если оставить в стороне специфику исследуемой группы и разного рода технические ограничения, в этом выборе можно выделить две основные составляющие. Выбор может быть связан, с одной стороны, с некоторой исследовательской традицией и стилем мышления исследователя (например, он «формалист» или «интуитивист»), с другой стороны — с базовой онто-эпистемологией. Во втором случае признаки осмысленно выбираются так, чтобы раскрыть специфический аспект разнообразия, фиксируемый в качестве «естественного» посредством таксономической теории — типологической, филогенетической, биоморфологической и т. п.

Из предыдущего явствует, что предпосылочное знание оказывает определяющее влияние на разработку таксономической системы уже на подготовительном этапе формирования исследовательской выборки. Причина достаточно очевидна: это в «быту» выборка — просто совокупность экземпляров и признаков, а в «теории» она представляет собой эмпирическую модель исследуемой реальности, которая, очевидно, должна быть адекватна этой реальности, чтобы репрезентативной (см. 6.5.4.2). Эта адекватность (репрезентативность) достигается за счёт включения в выборку вполне определённого набора признаков, позволяющего раскрыть заданный аспект разнообразия организмов.

Принцип онто-эпистемического соответствия требует, чтобы применяемый для разработки таксономической системы классификационный алгоритм был

максимально пригоден для решения той содержательной задачи, которая сформулирована исходя в том числе из базовой онтологии. Например, если последняя является филогенетической, алгоритм должен порождать иерархическую классификацию, тогда как ординатные методы едва ли для этого подходят. При этом алгоритм построения древовидной схемы должен быть филогенетически интерпретированным, чтобы на выходе не получить сугубо фенетическую классификацию (см. 10.3). Если же разрабатывается корреляционная система, исследование должно опираться на ординатные методы.

\* \* \*

Собственно разработка таксономической системы — т. е. процедура классифицирования — может быть (опять-таки при некотором огрублении) сведена к двум задачам, отчасти взаимообусловленным, отчасти независимым. Одна из них — выделение каждого отдельного таксона, другая — определение его отношений с другими таксонами и на этом основании выстраивание итоговой системы. Частью второй задачи является выявление структуры разрабатываемой системы — соотношения в ней вертикальной (иерархической) и горизонтальной компонент. При выстраивании иерархической системы одним из ключевых вопросов становится определение положения таксонов в этой иерархии, которая может быть (в зависимости от конкретной классификационной теории) безранговой или ранговой; во втором случае одной из важных задач становится ранжирование таксонов (см. 9.2.3).

При решении указанных задач систематизатор в идеале руководствуется двумя основными принципами — а) *критериальной однородности* и б) *таксономического единства*. Согласно первому принципу, который является частной экспликацией эпистемического принципа единства на-

учной методологии (см. 7.10), основания разработки таксономической системы должна быть едиными для всех её разделов (фрагментов): это касается как используемого алгоритма, так и способов выделения таксонов и определения их характеристик. Второй принцип означает, что каждый таксон выделяется таким образом, чтобы его интенционал соответствовал критерию, определяемому базовой онтологией, — например, единство происхождения, единство архетипа, максимальное общее сходство и т. п. Эти два достаточно жёстких условия смягчаются *принципом критериальной вариативности*: в разных разделах или на разных иерархических уровнях таксономической системы могут применяться разные критерии выделения и ранжирования таксонов согласно тому, как организованы соответствующие разнообразия. Этот последний принцип представляется разумным из практических соображений: например, в филогенетической классификации одни её разделы могут быть полностью разрешёнными, в других филогенетические отношения могут быть не выявлены, таксоны упорядочиваются по сходству как таковому.

Большинство формализованных (прежде всего количественных) классификационных алгоритмов, используемых в современной систематике, основано на допущении о совокупностях организмов и их признаках как о статистических ансамблях, что подразумевает взаимную независимость входящих в них элементов, в том числе нескоррелированность признаков. На этом основано предложение рассматривать исследуемые в систематике совокупности как случайные выборки (Sneath, Sokal, 1973; Заренков, 1976). Очевидно, и исходное допущение, и основанное на нём предложение нереалистичны с точки зрения системной концепции биоты: ни таксоны, ни признаки не составляют



статистических ансамблей, их взаимные связи не случайны, но структурированы причинно-следственными отношениями.

\* \* \*

В целом разработка таксономической системы (таксономическая ревизия) представляет собой динамический процесс, в котором каждый достигнутый результат подводит некоторый итог предшествующим исследованиям и одновременно служит предпосылкой к последующим. Его общую основу составляет итеративная процедура, в которой чередуются таксономический и мерономический способы (аспекты, контексты) рассмотрения разнообразия организмов (Мейен, 1978а; Любарский, 1996а). Таксономическая ревизия начинается с фиксации объекта исследования — некоторой группы организмов, для которой предварительно определяются экстенсиональные характеристики (состав, структура, ранг и др.). В таком образом заданном *первичном таксономическом контексте* проводится мерономический анализ — определяются признаки (их набор, «вес») в качестве основы для последующей разработки таксономической системы: так формируется *первичный мерономический контекст* проводимого исследования. Результатом ревизии оказывается уточнение экстенсиональных характеристик группы — т. е. формируется обновлённый *вторичный таксономический контекст*; если разрабатываемая система трактуется как гипотеза, данный контекст служит основой для формулирования проверяемых следствий. Их проверка, появление новых данных об исследуемой группе, выявление новых признаков, разработка новых методологий и методов — всё это создаёт предпосылки для очередной таксономической ревизии. Эта последняя начинается с пересмотра классифицирующих признаков — расширения или изменения их набора, переоценки их значимости

(«веса»), способов введения в анализ, что формирует обновлённый *вторичный мерономический контекст*. Так начинается новый виток итеративной процедуры таксономического исследования, который приводит к уточнению представлений о составе, структуре, ранге исследуемой группы, о диагнозах таксонов и подтаксонов в её составе и проч.

В рамках классической традиции по умолчанию принимается, что на каждом очередном этапе исследования достигаемый результат улучшает ранее полученные (разумеется, бывают и исключения), приближая разрабатываемую таксономическую систему к её наиболее естественной версии. Такое понимание общей динамики таксономического исследования основано на представлении об однонаправленном кумулятивном росте таксономического знания (см. 2.2) и формализуется принципом сходимости (см. 7.9). При этом подразумевается, что если и появляется некая новая таксономическая теория, приводящая к пересмотру базового онто-эпистемического контекста исследований таксономического разнообразия, то она является «шагом вперёд» в понимании того, каким образом нужно выстраивать естественную систему. Во всяком случае, в этом уверены лидеры каждой такой теории и разрабатывающей её школы, объявляющие её очередным «окончательным решением» всех проблем систематики (см. предварительные замечания к разделу 4).

Неклассическое понимание общей схемы развития таксономических исследований иное. Допускается возможным, что в рамках каждой частной (аспектной) таксономической теории последовательность шагов итерации в разработке таксономической системы действительно приближает её к варианту, всё более отвечающему некоторому частному критерию естественности. Но при этом признаётся,

что каждая новая теория даёт новое общее понимание того, что такое «естественная система» и каковы критерии её разработки; при этом она не заменяет все другие трактовки и критерии, но дополняет их, становясь одной из многих возможных. В результате появление таких теорий знаменует собой не столько продвижение в рамках единого тренда (с возможными «историческими тупиками»), сколько его ветвление — концептуальную структуризацию все познавательной ситуации согласно диверсификации представлений о структуре таксономического разнообразия (см. 2.2).

При таком понимании динамики таксономических исследований всякое серьёзное изменение концептуального каркаса означает не просто очередной шаг итерации, но смену её направления. В результате вся общая схема разработки таксономической системы также диверсифицируется: на основе разных аспектных теорий, каждая из которых специфическим образом определяет способы формирования таксономических и мерономических аспектов структуры разнообразия биоты, разрабатываются разные системы соответственно частным критериям естественности.

### 9.2.6. Способы представления

Чтобы быть доведённой до сведения пользователей, интересующихся результатами таксономических исследований, конкретные классификации должны быть представлены в определённой форме, доступной непосредственному восприятию и осмыслению. Эта форма очевидным образом должна соответствовать содержанию классификаций, в том числе косвенно нести информацию о том, какая онто-эпистемология лежит в их основе. Действительно, глядя на формализованное представление классификации (таксономической системы), специалист

или любитель должен понимать, какой аспект структуры биоты и какие отношения между организмами она призвана отразить — скажем, фенетические, филогенетические, типологические или биоморфологические. Очевидно, возможность это предполагает наличие у пользователей определённой научной культуры — прежде всего понимания того, каким образом классификация может соотноситься с отображаемой ею реальностью, каким способом она может быть получена, как её следует «читать» и т. п. Это значит, что посредством определённым образом оформленного результата своих исследований систематизатор вступает в диалог с пользователями, рассчитывая на его осмысленность и результативность.

Из предыдущего видно, что для того, чтобы обеспечить содержательность и научный статус таксономической системы, её обнародование должно включать указание исходной онто-эпистемологии в операциональной трактовке. Последняя содержит описание а) содержательной модели — эволюционная, типологическая, эмпирическая и т. п., б) положенной в основу разработки данной системы фактологии (признаки) и в) использованного метода классифицирования. Пункт (а) позволяет понять биологический смысл классификации (какой аспект разнообразия организмов она отражает), пункты (б–в) позволяют сделать таксономическое знание, заключённое в классификации, потенциально тестируемым — а тем самым научным.

В самом общем и простейшем случае представление таксономической системы как эмпирико-концептуального конструкта должно отражать две базовые компоненты: а) совокупность входящих в неё таксонов и б) отношения между ними. Таксоны фигурируют в форме обозначающих их символов (названий или иных), отношения — в форме определённого размещения таксо-



**Рис. 26.** Традиционное текстовое представление классификации в 10-м издании «Systema Naturae» К. Линнея (по: Linnaeus, 1759).

**Fig. 26.** Traditional textual representation of classification in C. Linnaeus' 10th edition of «Systema Naturae» (after Linnaeus, 1759).

нов, связывающего их в некую требующую понимания систему. И то, и другое предусматривает некоторую стандартизацию, минимизирующую возможность неверной интерпретации данной системы. Научные названия таксонов регулируются сводами номенклатурных правил — международными кодексами (ботаническим, зоологическим, микробиологическим и др., Павлинов, 2015а,б), требования которых должны соблюдаться. Способы размещения таксонов, в том числе «связки» между ними, подчиняются определённым стандартам, включающим использование при-

ёмов организации текста и/или элементов теории графов.

Существуют два основных способа формального представления классификаций — текстовый и графический, варианты которых могут фигурировать по отдельности или в той или иной комбинации. Они кратко охарактеризованы далее.

\* \* \*

**Текстовое** представление классификации в простейшем варианте сводится к списку названий таксонов (рис. 26); в более сложном — таксономические названия сопровождаются указанием ранговой принадлежности таксонов и (по мере возможности и необходимости) их признаков; в наиболее продвинутом — текст позволяет показать характер отношений между таксонами. В случае иерархической организации классификации перечень таксонов чаще всего отражает их а) ранговое соподчинение (вертикальный параметр) и б) следование некоторому градиенту (горизонтальный параметр). Демонстрация иерархической составляющей классификации обычно достигается организацией списка таксонов подобно многим знакомой организации оглавления книги — например, за счёт таксоимов в форме подзаголовков разных уровней и/или абзацных отступов. Такого рода текст-классификацию не следует путать со списком синонимов, выполняющим служебную функцию и обычно организуемым на иной основе (Blackwelder, 1967; Майр, 1971; Павлинов, 2015а).

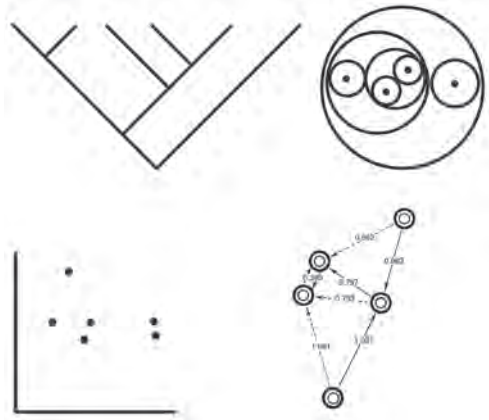
Вариантом текстового является *табличное* представление неиерархической классификации, наиболее адекватное в двух случаях: а) при сетевой структуре отношений между таксонами как следствии комбинаторики признаков и б) представление этой структуры как периодической системы. В данном случае в таблице заголовочные столбец и ряд соответствуют тем частным параметрам, градиенты которых

упорядочивают структуру разнообразия организмов, названия таксонов (и при возможности некоторые их характеристики) размещены в ячейках таблицы. В содержательном отношении таблицы тем более осмысленны, чем больше ячеек в ней заполнено (Попов, 2008; Чайковский, 2010).

\* \* \*

**Графическое** представление классификации можно свести к трём основным графемам — к дереву (включая сеть), к диаграмме Венна и к фенетическому гиперпространству (рис. 27). Частные их формы достаточно разнообразны, поскольку нередко призваны визуализировать ту онтическую модель, которая подлежит самой классификации. Связь между последней и её графической репрезентацией устанавливается посредством отождествления таксонов в первой с отдельными графическими элементами во второй; формально оно выглядит как присваивание названий таксонов этим элементам.

*Древовидное* представление классификации является наиболее распространённым, восходит к классификационному «дереву Порфирия» (см. 3.2.2). В общем случае, разрабатываемом теорией графов (Оре, 1968; Semple, Steel, 2003; Домнин, 2007), *деревом* — это полностью связанный граф, элементами которого являются *вершины* и соединяющие их *рёбра*. Вершины могут быть *висячими* или *внутренними*: первые занимают терминальное положение (иногда их обозначают как *листья*), вторые находятся «внутри» дерева; если внутренняя вершина связана рёбрами с двумя и более соседними, дерево *ветвящееся*. В систематике и филогенетике дерево в общем случае чаще обозначается как *дендрограмма*, её рёбра — как *ветви*, висячие вершины обычно называются просто *вершинами*, внутренние — *узлами*. Если на дереве последовательность ветвления задана иерархия, дерево *ориен-*



**Рис. 27.** Графические представления классификации: классификационное дерево, диаграмма Венна, скаттер-диаграмма, сеть (последнее по: Sneath, Sokal, 1973).

**Fig. 27.** Graphical representations of classification: classification tree, Venn diagram, scatter diagram, network (the latter after Sneath, Sokal, 1973).

*тированное*, в противном случае это *сеть*; вершина, обозначающая начало общей последовательности ветвления, — это *основание (корень)* дерева, каждое ветвление устанавливает определённый *уровень иерархии*. Общая ориентация дерева (относительно текста) может быть вертикальной или горизонтальной; в первом случае последовательность ветвления может быть нисходящей (сверху вниз) или восходящей (снизу вверх).

В содержательном отношении деревья можно разделить на три основные группы — классификационные, генеалогические и сетевые; первые два — ориентированные, третье — неориентированное; первое — делительное, два других — соединительные (о смысловом разграничении см. 4.2.2).

*Классификационное* дерево обычно называется *логическим*, исторически за ним закреплён эпитет «дерево Порфирия», с его освоения началась история научной

систематики (см. 4.1.1). В современной систематике такой характер имеет фенограмма, отражающая структуру сходственных (фенетических) отношений.

*Генеалогическое* дерево отражает родственные отношения между группами, в биологии в схематической форме представляет результат эволюции, поэтому чаще называется *эволюционным*. Его форма и содержание зависят от того, какие аспекты эволюции (в первую очередь её кладо- и анагенетическую, а также временную составляющие) и разнообразия организмов (в первую очередь объём групп) оно представляет (см. 10.8). В терминах систематики эти аспекты соответствуют вертикальным и горизонтальным отношениям между таксонами, включая степень взаимной обособленности, объём, уровни продвинутости и т. п. Разнообразие форм представления эволюционных деревьев было особенно велико в начальный период становления филогенетики (Lam, 1936; Козо-Полянский, 1949), позже количество вариантов существенно уменьшилось. Таковые деревья, отражающие разные аспекты эволюции (филогенеза) и указывающие отношение «предок–потомок», в настоящее время чаще обозначаются как *филограммы*. Если на дереве показан только кладогенетический аспект, это *кладограмма*, если анагенетический аспект — *градограмма*; если показаны связи, возникающие в результате, например, горизонтального переноса генетического материала, это *ретикулограмма* (обзор см.: Павлинов, 2005б). Кладограмма, не отображающая отношения «предок–потомок», по некоторым формальным свойствам может рассматриваться как вариант классификационных деревьев.

*Сетевое* дерево, как оно используется в современной систематике, представляет собой разветвлённый неориентированный граф с циклами или без них, на нём может быть показана степень сходства таксо-

нов (Sokal, Sneath, 1963; Смирнов, 1969; Sneath, Sokal, 1973; Abbot et al., 1985); иногда его называют *вагнеровским деревом* (Farris, 1970). Если такой граф без циклов, его нередко обозначают как *сеть* (Sokal, Sneath, 1963; Abbot et al., 1985; Folinsbee et al., 2007), что некорректно с точки зрения теории графов (Semple, Steel, 2003; Домнин, 2007).

Другой общей формой графического представления классификации служит *диаграмма Венна*, иллюстрирующая разбиение множества на подмножества и характер отношений между последними (Кузичев, 1968). Соответственно, в классификации она иллюстрирует последовательность и характер разделения таксонов на подтаксоны (Sokal, Sneath, 1963; Заренков, 1976). Несколькими выходя за рамки строгого понимания данной графемы, к ней можно отнести те двухмерные графические представления классификаций, которые разрабатываются как картоиды, в рамках организмической и квинарной натурфилософских моделей разнообразия и некоторые другие (см. 4.2.2, 4.2.3).

Представление классификации как распределения её элементов в *фенетическом гиперпространстве* (признаковое пространство, пространство сходственных отношений) принято в классификационной фенетике (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; Abbot et al., 1985; см. 10.2). Репрезентацией гиперпространства обычно служит декартова система координат, в котором оси соответствуют классифицирующим признакам. Такое представление чаще всего выполняет чисто служебную (техническую) функцию, но иногда рассматривается как полноценная классификация (Dupraw, 1964, 1965).

\* \* \*

При *комбинированном* представлении классификация фигурирует одновременно в нескольких основных формах, рассмо-



тренных выше; такое представление может быть *параллельным* или *совмещённым*.

В первом случае наиболее обычным является размещение рядом текстового и графического представлений классификации: одна форма дополняет другую, при этом подразумевается, что простой список таксонов, не дополненный определённой графемой, мало что говорит об отношениях между ними. Характерными примерами служат варианты совместной демонстрации классификации в форме текста и диаграммы Венна в «естественной систематике» и в квинарной школе; в форме текста и дендрограммы — в филогенетике и фенетике; кроме того, в фенетике текстовую форму может дополнять «гиперпространственное» представление классификации.

В совмещённом варианте накладываются одна на другую а) текстовая и графическая формы или б) разные графические формы представления классификации. Типичным примером в первом случае служит стандартное для схоластической систематики представление «дерева Порфирия» с указанными на разных шагах иерархизации признаками, которые одновременно выполняют функцию существенных названий таксонов. Во втором случае совмещаются диаграмма Венна и дендрограмма: первая показывает деление таксонов на подтаксоны, вторая — «генетические» связи между ними; такой способ достаточно характерен для ранней «естественной систематики». Сюда же можно отнести принятое в численной фенетике совмещение распределения групп в фенетическом гиперпространстве с древовидным показом сходственных отношений между ними.

### 9.2.7. Определительные ключи

*Определительные* (также *диагностические*, *таксономические*) ключи представ-

ляют собой классификации специального назначения. Их содержание определяется приписываемой им служебной функцией: определительный ключ выстраивается как алгоритм для таксономической идентификации (определения таксономической принадлежности) организмов. Таким образом, ключи не претендуют на отображение тех отношений между организмами, которые являются естественными в том или ином понимании. На этом основании их относят к числу искусственных классификаций, а иногда вообще не считают классификациями (Bather, 1927; Simpson, 1961; Симпсон, 2006). Однако последнее неверно: по формальным характеристикам ключи несомненно относятся к классификациям (Свиридов, 1994а,б).

Ключи как сугубо прагматические классификации играли и играют исключительно важную роль в истории и в современности систематики. С их разработки фактически началось формирование последней как научной дисциплины в XVI в., в подобном качестве систематика развивалась вплоть до конца XVIII в. (Voss, 1952; Ogilvie, 2006; Павлинов, Любарский, 2011; Griffing, 2011; Павлинов, 2013б). В последующем данный способ представления разнообразия организмов перестал быть основным, ему была отведено решение сугубо прагматических задач практической идентификации растений и животных. Самые ранние ключи в таком их сугубо прикладном понимании датируются концом XVIII в.: начало их разработке и использованию было положено Ламарком, который в 1-м томе своей сводки «Французская флора» разделил собственно естественную систему и определительные ключи к ней, показав их основные различия и то, каким образом надлежит организовывать вторые (Lamarck, 1778).

Благодаря своей востребованности прагматические классификации-ключи



остались ведущими в практическом пространстве систематики: образно говоря, определительный «ключ [...] формирует базовый интерфейс между систематиками и внешним миром» (Johnston, 1980, p. 47); основные причины двоякого рода. С одной стороны, всякая таксономическая система, как концептуальный конструкт, остаётся «вещью в себе и для себя», если она не включена пользователями в тот или иной «внешний мир» — т. е. в практическую сферу. С другой стороны, практические знания, получаемые в разных разделах биологии, научно значимы в той мере, в какой корректно указана таксономическая принадлежность экземпляров, на основании изучения которых эти знания получены. А основным средством такого указания является таксономическая идентификация экземпляров: она фиксирует их принадлежность к некоторому таксону, выделенному в некоторой таксономической системе, с помощью определительных ключей.

Разработкой принципов построения определительных ключей занимается специфическая классификационная теория, которая начала оформляться в таком качестве в середине XX в. (Möller, 1962; Osborne, 1963; Аверин, 1966). Она развивается в рамках общей теории классифицирования, её также можно считать частью теории распознавания образов; разные версии теории ключей различаются степенью проработанности и формализованности (Möller, 1962; Osborne, 1963; Аверин, 1966; Лобанов, 1972, 1975; Свиридов, 1973, 1978, 1981, 1994а,б; Hill, 1974; Pankhurst, 1975, 1978; Payne, Preece, 1980; Воронин, 1985; Leuschner, Sviridov, 1986; Payne, 1988; Leuschner, 1991; MacLeod, 2007; Scharf, 2009; Лепский, Броневич, 2009; Лобанов и др., 2013). Следует отметить, что определительные ключи (на уровне теории и реализующих её алгоритмов) с самого начала развиваются как вероятностные,

в том числе включающие байесов аппарат и нечёткую логику (Möller, 1962; Hill, 1974; Pankhurst, 1978; Willcox et al., 1980; Payne, 1988; Свиридов, 1994а,б; Rosewell, Edwards, 2009; Dean, 2010). В их разработке большое внимание уделяется цифровым технологиям; в последнее время в эту сферу включено использование Интернет-технологий, особый акцент делается на разработке методов идентификации молекулярно-генетических данных (Hall, 1970; Pankhurst, 1971, 1975, 1978; Dallwitz, 1974; Willcox et al., 1980; Edwards, Morse, 1995; Лобанов, 1997; Лобанов, Рысс, 1999; Hebert et al. 2003; Calvo-Flores et al., 2006; Lilburn et al., 2006; MacLeod, 2007; Dean, 2010; Nimis, Lebbe, 2010; Кирейчук и др., 2011; Лобанов и др., 2013; Burkmар, 2013). Довольно многочисленны практические руководства, содержащие минимально необходимую информацию о том, как разрабатывать и применять определительные ключи (например, Pankhurst, 1978; Tilling, 1984; Свиридов, 1994а; Winston, 1999; Leggett, Kirchoff, 2011).

Далее в самой краткой форме представлены основные положения теории определительных ключей, наиболее значимые с точки зрения задач настоящей книги.

\* \* \*

Прежде всего, следует ещё раз подчеркнуть, что основное различие между таксономическими системами и определительными ключами заключается не в большей или меньшей их «искусственности», а в том, что они решают существенно разные содержательные задачи. Первые связаны с *классифицированием* как таковым — с выявлением и обозначением групп организмов, в том числе ранее неизвестных, и с упорядочиванием их в систему в форме таксонов разных уровней общности. Вторые связаны с *идентификацией*, под которой подразумевается соотнесение конкретных организмов с ранее выявленными

группами; она не подразумевает выделение новых таксонов, их ранжирование и т. п. Отчасти эта процедура сродни сортировке; однако она, как и собственно классифицирование, является логической в той мере, в какой в неё вовлекаются не сами объекты как таковые, а их репрезентации (признаки, изображения и т. п.).

Исходным для разработки определительного ключа служит сопряжённая пара концептуальных конструкторов: а) таксономическая система, включающая конечные (элементарные) таксоны, с которыми нужно соотнести определяемые экземпляры, и б) признаковая онтология, включающая полное описание признаков и их состояний (модальностей), которые будут использованы при определении.

Основой для составления определительного ключа служит таксоно-признаковая матрица (см. 6.5.4.2). Объём последней, т. е. количество таксонов и признаков в ней, определяет *объём* ключа. Каждый конечный таксон интерпретируется как уникальная комбинация признаков (модальностей признаков): в случае мономорфизма он занимает единственное место в ключе, в случае полиморфизма — несколько мест, т. е. фактически разбивается на несколько конечных мономорфных таксонов. Ранги последних (видовой, родовой и т. п.), как и в случае классической родовидовой схемы (см. 3.2.2), определяются конкретными задачами и в рамках каждого отдельного ключа не обязательно одинаковы. Признаки и их состояния (модальности) должны быть чётко охарактеризованы: быть легко опознаваемыми, по возможности дискретными и не допускать нечёткостей («перекрывания», разночтения и т. п.); в связи с этим указанная матрица сопровождается метаданными — таблицей с описаниями или изображениями структур, фигурирующих в качестве признаков и их модальностей.

В традиционных ключах признаки фигурируют в форме описаний, кодировок или изображений, в «компьютерных» нередко в форме оцифрованных образов.

Рассмотрение определительных ключей как иерархически организованных классификаций позволяет применить к ним стандартные характеристики, рассмотренные выше (см. 9.2.2). Они дополнены некоторыми специфическими терминами, используемыми для самих ключей (Osborne, 1963; Лобанов, 1972; Pankhurst, 1975; Воронин, 1985; Leuschner, Sviridov, 1986; Свиридов, 1994а,б; Hagedorn et al., 2010; Лобанов и др., 2013).

Многомерность исходной матрицы означает, что ключ в общем случае выстраивается на *многопризнаковой* основе: в него вводится столько признаков, сколько необходимо для получения уникальной характеристики всех конечных таксонов. Из этого видно, что чем больше последних, тем больше признаков должно быть введено в ключ.

Основным элементом ключа является *шаг идентификации* (ступень определения), соответствующий шагу иерархизации в стандартной классификационной системе. Каждый шаг задаётся делением классифицирующего признака на модальности (состояния): они интенционально определяют совокупности, к одной из которых необходимо отнести объект. Указание одной из модальностей обозначается как *теза*, указание альтернативы — как *анти-теза*. Если последняя единственная (бимодальный признак), деление *дихотомическое*, если их несколько (полимодальный признак), деление *политомическое*; политомическое деление может быть сведено к последовательной дихотомии. Кроме того, допустимо *монотомическое* деление, если на каждом шаге идентификации указывается только теза (соответствует аксиоматике однозначной логики, см. 6.5.2).

Последовательность шагов идентификации и соответствующих переходов составляет *путь идентификации* (определения), который соответствует иерархическому пути в стандартной классификационной системе. *Длина пути* определяется количеством составляющих его шагов, что зависит от объёма исходной таксоно-признаковой матрицы и способа построения ключа: чем этот объём больше, тем все пути в целом длиннее.

Выбор какого-то одного из состояний признака (тезы или антитезы ключа) задаёт *переход* к следующему шагу идентификации. В процедурном отношении каждый такой переход представляет собой элементарную *операцию выбора* — принятия решения об отнесении объекта к той совокупности, которая характеризуется соответствующей (наблюдаемой у объекта) комбинацией признаков.

Этой операции может быть приписана некоторая вероятность принятия верного решения, что делает весь ключ в целом *вероятностным*. Очевидно, что выбор по исходному условию не может быть стохастическим: чем выше вероятность корректного выбора между тезой и антитезой, тем надёжнее ключ. В дихотомическом ключе в общем случае вероятность правильного выбора по чисто формальным причинам в целом выше, чем в политомическом. Осуществлённый выбор на каждом шаге в той или иной мере определяет вероятность выбора на последующих шагах, поэтому структура ключа, заданная путями идентификации, в общем случае представима как *ветвящаяся немарковская цепь*. Поскольку вероятность принятия ошибочного решения является ненулевой, каждый шаг содержит некоторую долю неопределённости, которая суммируется вдоль пути идентификации; поэтому в общем случае, чем короче путь, чем меньше в нём политомий, чем он более асимметричный, тем

более определённым (надёжным) может быть конечный результат.

Вероятности выбора могут быть *априорными* и *апостериорными*: первые определяются главным образом структурой таксоно-признаковой матрицы, а также приписываемым таксонам и признакам оценкам их значимости; вторые определяются структурой и способом применения ключа (в частности, опытом пользователя). Вклад значимости в вероятность выбора определяется тем, насколько серьёзные последствия может иметь неверная идентификация для принятия тех или иных прикладных решений.

Общая конфигурация ключа, определяемая характером дробления признаков на шагах идентификации, может быть следующей. В одном из вариантов на каждом шаге модальности признаков фиксируются так, чтобы разделять соответствующую группу на подгруппы наибольшего объёма. В другом варианте в первую очередь выделяются наиболее легко опознаваемые группы, что делает деление резко несимметричным (в пределе монотомическим). Ещё один вариант, отчасти сходный с предыдущим, заключается в том, чтобы на первых шагах идентификации выделять группы, наиболее значимые с той или иной точки зрения (например, наиболее опасные вредители).

Пути идентификации соответствуют вертикальным отношениям в классификационной системе, их совокупность формирует общую иерархию ключа. Эта иерархия для реальных разнообразий, исследуемых систематикой, чаще всего оказывается *несимметричной* и *вырожденной*. Последнее определяется главным образом тем, что разные пути могут иметь разную длину; другое проявление — допустимые повторы конечных таксонов в разных фрагментах ключа в случае их полиморфизма.

Иерархия ключа чаще всего выстраивается *дедуктивно* и целиком определяется последовательностью ввода идентифицирующих признаков. Шаги, в зависимости от их положения в пути, обозначаются как *начальные*, *промежуточные* и *завершающие*, их смысл очевиден из названий. Начальный шаг обозначает *вход в ключ*, соответствует Genus summum логической родовидовой схемы (см. 3.2.2); промежуточные шаги соответствуют Genera intermedia, завершающие — Species infima названной схемы. Завершающие шаги приводят к конечным таксонам.

Иерархия исходной таксономической системы не входит в число обязательных условий формирования иерархии соответствующего ключа. По этой причине группы, к которым относятся объекты на промежуточных шагах идентификации, не обязательно совпадают с таксонами исходной таксономической системы. Данное условие отражает *необязательность соответствия* между двумя иерархиями — разноранговых таксонов в исходной таксономической системе и делениями на промежуточных шагах в ключе.

В зависимости от того, каким образом признаки вводятся на каждом шаге идентификации, ключи делятся на *одноходовые* или *многоходовые*; последние наиболее обычны в компьютерных ключах, некоторые их варианты реализуют методологию нейронных сетей (Edwards, Morse, 1995). *Одноходовый ключ* (моноклав) выстраивается как логическое (классификационное) дерево, корень которого соответствует единственному начальному шагу идентификации, разные признаки вводятся по одному последовательно по мере продвижения по идентификационным путям, каждый выбор определяется монотетически, конечные таксоны апостериорно вводятся на завершающих шагах. *Многоходовый ключ* (поликлав) выстраивается как табли-

ца, входы в неё фиксируются несколькими начальными шагами, соответствующими отдельным признакам, эти шаги задают «параллельные» идентификационные пути, на каждом из промежуточных шагов признаки также вводятся по несколько одновременно, каждый выбор определяется политетически, конечные таксоны занимают один из исходно заданных рядов/столбцов таблицы.

\* \* \*

Основной интегральной характеристикой определительного ключа является его *эффективность* (разрешающая возможность): она определяется тем, насколько надёжно и (в случае большого объёма) быстро он позволяет решить задачу идентификации всех включённых в исходную матрицу конечных таксонов. Соответственно этому, основными параметрами ключа являются *надёжность* результатов и *скорость* процедуры идентификации. Надёжность определяется совокупной вероятностью безошибочных идентификацией всех конечных таксонов, скорость — совокупной длиной всех путей идентификации.

Основной задачей разработки ключа является *максимизация* его эффективности, которая решается одновременная для обоих указанных параметров. Поскольку они отчасти разновекторны, данная техническая задача обращается в *оптимизацию* ключа: при её решении принимается во внимание, кроме основных параметров, равно- или разновероятность обнаружения таксона в реальной исследовательской выборке, равно- или разновероятность правильного выбора на каждом шаге идентификации, оценка значимости выбора и некоторые другие привходящие обстоятельства (Pankhurst, 1971, 1975, 1978; Лобанов, 1975, 2015; Свиридов, 1994а,б). Нередко сравнительная оценка оптимальности ключей основана на упрощенной оценке их надёжности как функции от

длины пути определения (Sandvik, 1976; Sinh et al., 2017).

Поскольку сложность задачи полной оптимизации ключа прямо пропорциональна объёму ключа, её решение, начиная с некоторого уровня разнообразия исследуемой группы организмов, попадает в сферу действия проблемы *NP*-полноты и оказывается приближённым (Гэри, Джонсон, 1982; об этой проблеме см. 7.9). При этом простой «перевод» традиционных текстовых ключей в цифровую форму сам по себе эту проблему не решает: причина в том, что сложно выстроенные ключи для матриц большого объёма остаются сложными и в компьютеризированной версии (Edwards, Morse, 1995).

Для снятия названной проблемы в крупных таксонах разрабатываемые для них ключи обычно фрагментируются таксономически и/или регионально. В первом случае для некоторого класса (например, насекомых) оптимальным можно считать разработку ключа сначала для отрядов, затем ключей для каждого отряда в отдельности — и так далее по нисходящей. Аналогично, для крупных таксонов, состав которых варьирует регионально, самостоятельные ключи разрабатываются раздельно по регионам.

\* \* \*

Формы представления определительных ключей достаточно многообразны, по способам организации их можно разделить на следующие основные типы:

— *дендрографический* ключ представляет собой логическое дерево деления понятий («дерево Порфирия», см. 3.2.2), узлы которого соответствуют шагам идентификации, на этих узлах указываются определяющие признаки, вершины («листья») соответствуют конечным таксонам; с разработки такого рода ключей как классификаций в XVI в. начиналась научная систематика;

— *текстовый* ключ можно рассматривать как такое представление предыдущего, при котором последовательности шагов деления фигурирует в форме последовательностей описания признаков (или прямых ссылок на описания или на изображения соответствующих структур) с указанием тез и антитез; такая форма ключей обычнее всего в традиционно выстраиваемых справочниках и определителях;

— *табличный* ключ по структуре подобен исходной матрице, представляет собой двухмерную определительную таблицу-поликлад; идентификация сводится к поискам такой комбинации признаков, которая наиболее вероятно соответствует некоторому конечному таксону;

— *перфокарточный* ключ представляет собой совокупность перфокарт с записанными на них в определённом порядке признаками, их специфический механический перебор приводит к искомой идентификации (Кискин, 1966); в настоящее время особого значения не имеет;

— *компьютерный* ключ представляет собой в общем случае специфическую компьютерную программу; в настоящее время количество таких программ и формы пользования ими (включая доступ через Интернет) весьма многочисленны, они становятся всё более популярными; в простых (особенно ранних) версиях работа программы обычно не предполагает прямого вмешательства человека, наиболее продвинутые современные ключи являются интерактивными (например, Dallwitz et al., 1998, 2013; Dmitriev, 2003; Brach, Song, 2005).

\* \* \*

Из вопросов, касающихся пользовательского аспекта разработки ключей, здесь хотелось бы отметить два наиболее важных.

Во-первых, ключи неизбежно устаревают по мере изменения исходных таксо-

номических систем, поэтому они должны *обновляться*. Данное обстоятельство обусловлено контекстным характером таксономических диагнозов, известным ещё со времён Линнея: например, изменение видового состава некоторого рода ведёт к изменению диагнозов его видов, а тем самым — и к используемым для их идентификации признакам.

Во-вторых, как сами ключи, так и результаты их применения подлежат *тестированию*. Основным средством служит экспертная база в форме разного рода справочников, составленных специалистами по соответствующим группам организмов. Тестирование представляет собой сравнение результатов проведённой идентификации с характеристиками таксонов, содержащимися в этих справочниках. Если результаты подтверждаются, ключ считается прошедшим тест; если нет, необходимо выяснение причин — либо ключ некорректен (по содержанию или по форме), либо пользователь не справился с задачей. Кроме того, при разработке новых ключей разные их варианты, предлагаемые для одной группы большого объёма, проходят тестирование, связанное со сравнительной оценкой их оптимальности; в настоящее время оно обычно проводится с помощью компьютерных программ (Calvo-Floresa et al., 2006).

### 9.3. Таксон

Классификационная система (классификация в расхожем смысле) представляет собой так или иначе организованную совокупность классификационных единиц; отношения между последними определяют структуру первой. Эта система интерпретируется как определённая познавательная модель исследуемого явления, призванная отразить структуру его разнообразия, соответственно чему классификационные единицы отражают собственно единицы

этого разнообразия. В качестве базового допущения, оправдывающего классификационную деятельность как определённую форму познания, подразумевается некоторое соответствие между классификационной системой и исследуемым разнообразием в целом и между классификационными единицами и единицами этого разнообразия в частности. Чем более строго выполняется это соответствие, тем более классификация-модель адекватна исследуемому явлению — т. е. тем более она истинна (в традиционных терминах), или правдоподобна, или естественна.

Классифицирующие биологические дисциплины исследуют различные аспекты проявления структуры биоты (см. 6.4.3). В каждой из них классификационная система и составляющие её единицы получают специфическую содержательную интерпретацию и терминологическое обозначение согласно тому, каким образом определён соответствующий аспект общей структуры. Биологическая систематика исследует таксономическое разнообразие, разрабатываемая ею названная система обозначается как таксономическая, составляющие её единицы — в общем случае как таксоны. Биоценология исследует экологическое разнообразие, согласно чему разрабатывает собственную классификационную систему природных сообществ, в которой в качестве единиц фигурируют экосистемы, синтаксоны и т. п. Биогеография исследует биохорологический аспект структуры биоты, фиксируя биогеографические выделы. Мериномический аспект разнообразия отображается мериномической классификацией, в которой соответствующие единицы обозначаются как мероны. Очевидно, этот список открытый: развитие представления об аспектной структуре разнообразия организмов приводит к оформлению новых классифицирующих разделов в биологии, каждый со



своей классификационной системой, её содержательной интерпретацией и специфической терминологией.

Таков в самой краткой форме принятый в настоящей книге общепознавательный контекст, в котором рассматривается, интерпретируется и обозначается таксономическая система с входящими в неё одноимёнными единицами. Таким образом, в общем случае (формально) таксон может быть определён как *классификационная единица таксономической системы*, отображающая в ней некоторую структурную единицу того аспекта разнообразия организмов, который здесь обозначен как таксономический.

Дальнейшая спецификация общего понимания таксономической единицы связана с представлением о том, что само таксономическое разнообразие сложным образом структурировано — объектно, аспектно и по уровням общности (см. 6.4.3). Таксон в общем смысле определяется объектно, его частные интерпретации (определения) формируются аспектно с учётом разных уровней общности (рангов). Каждый такой аспект, взятый за основу частного содержательного определения таксона, представляет собой специфическую онто-модель, разрабатываемую частной таксономической теорией — филогенетической, типологической, биоморфологической и т. п. Соответственно, указанное определение таксона даётся в рамках некоторой теории, корректно (биологически осмысленно) фиксирующей некоторый аспект таксономического разнообразия.

Из предыдущего следует, что дать таксону некое единственное содержательное определение (требование таксономического монизма), по-видимому, невозможно. Это фактически означало бы сведение всего разнообразия проявлений структуры биоты к чему-то одному — либо к чему-то

очень общему, «всеохватному» и поэтому едва ли строго заданному, либо к чему-то очень частному, но объявляемому приоритетным по тем или иным основаниям (например, концепция общей референтной системы, см. 9.2.2). Современной неклассической научной парадигме соответствует таксономический плюрализм, признающий, как и в случае классификации, равноправность разных частных содержательных интерпретаций общего формального понятия таксона. Такой взгляд на предмет рассмотрения настоящего раздела позволяет существенно упростить «проблему таксона», основным содержанием которой можно считать противоречие между стремлением к единому в смысловом отношении понятию таксона и невозможностью достижения этого единства (Павлинов, Любарский, 2011).

Для обозначения классификационных единиц, входящих в иерархически организованную таксономическую систему, полезно использовать некоторые понятия из теории множеств (Woodger, 1937; Gregg, 1950, 1954; Van Valen, 1964; Jardine, 1969; Шрейдер, Шаров, 1982; Шаталкин, 2012). Элементарные классификационные единицы, соответствующие конкретным экземплярам, не являются таксонами. Таксон низшего уровня общности представляет собой совокупность таких элементарных единиц. На более высоких уровнях иерархии входящие в таксон классификационные единицы организованы в элементарные триады: в каждой из них «ядро» составляет *базовый таксон*, вокруг него формируются — включающий его *надтаксон* и включённые в него *подтаксоны* (см. 9.2.3). В биоинформатике, ориентированной на сбор и хранение данных по биоразнообразию, базовую таксономическую единицу называют «*таксон-концептом*» (Gradstein et al., 2001; Geoffroy, Berendsohn, 2003; Franz, Peet, 2009; Lepage et al., 2014).

Общепознавательное значение таксона в систематике заключается в том, что он представляет собой некое обобщение о совокупности включённых в него (отнесённых к нему) элементарных единиц. Возможность такого обобщения ограничена определёнными рамками, которые так или иначе связаны с интенциональной характеристикой таксона (например, с его диагнозам); в этих рамках возможны экстраполяции о тех свойствах организмов, которые не входят в таковую характеристику. Для других биологических дисциплин значение таксона в том, что он выступает в качестве классификационного *референта*. Это означает, что практические результаты проводимых в них исследований считаются научно состоятельными, только если они соотносены с конкретным таксоном. Это соотношение имеет «номенклатурную» форму: экземпляру (или иному биологическому объекту), для которого получены результаты, присваивается название соответствующего таксона. При этом подразумевается, что такое соотношение корректно; требуемая корректность обеспечивается работой с определительными ключами (см. 9.2.7).

При описании разнообразия организмов одним из требований является его *исчерпывающая таксономизация*: оно восходит к аксиомам классической логики, и связано с исчерпывающим свойством классификации (см. 6.5.2). В данном случае имеется в виду, что все единицы природного разнообразия должны быть отнесены с теми или иными таксонами данного уровня общности — например, с видами или родами (Шрейдер, Шаров, 1982). Исчерпывающая таксономизация в идеале, формулируемом таксономическим монизмом, подразумевает, что экстенциональные характеристики таксоны — состав, границы, ранг — должны быть определены чётко и однозначно. Это неявно

подразумевает однозначную заданность всей структуры таксономической системы. На практике данное требование соблюдается не всегда: допускаются «таксономические остатки» — объекты, по тем или иным причинам не соотносённые ни с каким таксоном (разве что кроме высшего); в «неклассике» такая невозможность узаконивается ссылкой на условия нечёткой логики (см. 6.5.2). В уже поминавшейся так называемой «динамической систематике» указанные характеристики таксона вообще не обязаны быть фиксированными (Hayata, 1921, 1931). Таксоны, занимающие нестабильное положение в классификации, предложено обозначать как «бродяжки» (*rogue*) (Aberer, Stamatakis, 2011; Aberer et al., 2013)

С другой стороны, подразумевается, что всякий таксон отражает некоторую совокупность биологических объектов и в этом смысле является *непустым*. В некоторых формализованных подходах последнее требование не считается обязательным: возможно выделение *пустых* таксонов для решения тех или иных специфических классификационных задач — например, связанных с «парадоксом Грегга» (Van Valen, 1964; см. 9.2.3). Вариантом пустого таксона может быть *потенциальный* таксон — такой, для которого в данный момент нельзя указать известных природных единиц, но они подразумеваются (Berendsohn, 1995); в действующих номенклатурных системах такие таксоны запрещены (Павлинов, 2015а,б).

В традиционной терминологии таксоны, относящиеся к разным иерархическим уровням (особенно в ранговой иерархии), получают особые специфические обозначения. Таксоны рангом ниже видового в целом обозначаются как *микротаксоны*, от рода до класса — *макротаксоны*, относящиеся к более высоким уровням — *мегатаксоны*. Обозначения рангов авто-

матически переносятся на относящиеся к ним базовые таксоны (или наоборот): например, форма, раса, вид, род, семейство, порядок/отряд, класс, тип и т. п. Соответственным образом обозначаются над- и подтаксоны: например, подвид, под- или насемейство, под- или надкласс и т. п. Таксон низшего уровня общности в фенетике обозначается как *операциональная таксономическая единица* (Sneath, 1961; Сокэл, 1968; Sneath, Sokal, 1973; Blaxter, 2004; Blaxter et al., 2005) или *наименьшая таксономическая единица* (Pleijel, Rouse, 2000); в кладистике ему соответствует *терминальная группа* (Løvtrup, 1977; Nelson, Platnick, 1981; Wiley, 1981; Шаталкин, 1988, 2012; Павлинов, 1989, 1990а, 2005б).

\* \* \*

Общее понятие «таксон» (греч. τάξις — порядок) в тезаурус биологической систематики в первой трети XX в. ввёл морфолог-теоретик Адольф Мейер-Абих (до 1934 г. Мейер) (Meyer, 1926) — до этого классификационные единицы в ней обозначались как *группы, систематические группы, категории*, причём и в природном, и в классификационном смысле. Сообщество систематиков это новшество поначалу проигнорировало; внимание к нему было привлечено в связи с важным разграничением понятий «таксон» и «категория» (Woodger, 1937; см. 6.5.2), оба они с середины XX в. стали общеупотребимыми (Lam, 1957; Beckner, 1959; Simpson, 1961; Blackwelder, 1967; Майр, 1971; Мауг, 1978).

Введённая Мейером терминология была призвана разграничить в понятийном пространстве типологически и филогенетически определяемые группы: для первых он предложил термин *таксон*, для вторых — *филон* (термин Геккеля, см. 4.2.6.3). Позже понимаемый в общем смысле филон разделили на *кладу* (= *кладон*) и *граду* согласно двум ипостасям филогенеза — на-

правлениям и ступеням специализации, соответствующим вертикальным и горизонтальным отношениям в классификации (Huxley, 1958; Simpson, 1961; Шаталкин, 1988, 1991а, 2005, 2012; Симпсон, 2006; см. 9.2.2). Тогда же аналогичное словесное обозначение было введено (заимствовано из словаря биосистематики) для фенетически определяемой группы — *фенон* (Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967, 1968; Sneath, Sokal, 1973; см. 10.2). В дисциплине, изучающей биоморфологическое разнообразие, базовую таксономическую единицу обозначают как *биоморфу* или *экоморфу* (Алеев, 1986; Любарский, 1992; Мирабдуллаев, 1997; Леонтьев, Акулов, 2004; Павлинов, 2010а; Шаталкин, 2012; см. 10.6). В номенклатуре культурных растений эта единица в общем случае обозначается как *культон* или *культивар* (Styles, 1987; Hettterscheid, Brandenburg, 1995; McNeill, 1998; Berg, 1999). В других аспектных разделах систематики (типологическая, рациональная и др.) обошлось без подобного детализирующего терминотворчества. Однако в её объектном разделе, связанном с изучением видового разнообразия, оно расцвело пышным цветом: для разных категорий видовой единицы (в её общем понимании) изобретаются многочисленные терминологические обозначения (Huxley, 1942; Кэйн, 1958; Майр, 1971, 1968; Eigen, 1983; Queiroz, Donoghue, 1988; Olmstead, 1995; Smith et al., 1997; Stamos, 2003; Bethoux, 2007; Wilkins, 2007; Dubois, 2011а; см. 9.3.2).

В соответствии с классической традицией, считающей сверхценностью естественную классификацию (в каком бы то ни было понимании, см. 9.2.2), таксоном нередко называют лишь ту группу, которая отвечает некоторому критерию естественности. По этой причине новейшее доминирование филогенетической систематики, в которой названный критерий определяется на основе принципа монофилии (см.

10.8.2), привело к тому, что предложенная Мейером смысловая трактовка таксона изменена на противоположную: таким образом теперь обычно обозначается филогенетически интерпретированная группа (филон по Мейеру) — главным образом для того, чтобы отделить её от биоморфы-«нетаксона» (Любарский, 1992, 1996а, 2012, 2018; Шаталкин, 2012). В этой дихотомии «таксон=филон vs. биоморфа» классификационные единицы, обосновываемые иными способами, пока остаются без «официального» обозначения, хотя пространство для терминов творчества здесь весьма обширно. Так, в номенклатурном разделе систематики для естественной группы в качестве уточняющих используются термины *ортотаксон* или *эутаксон*; соответственно группа, которая не отвечает критерию естественности, особенно выделяемая на палеонтологическом материале или для которой нельзя указать чёткие диагностические признаки, называется: *формальный таксон*, *паратаксон*, *сциотаксон*, *псевдотаксон* (*псевдон*), *форм-таксон* (*морфотаксон*), *ихнотаксон* (Sylvester-Bradley 1954а; Corner, 1981; Melville, 1981; Bengtson, 1985; Расницын, 1986, 2002; Международный кодекс..., 1988, 2004, 2009; Мейен, 1988а; Павлинов, 2014, 2015а,б). В кладистике классификационная единица, которая соответствует группе неясного монофилетического статуса, называется *мета-* или *паратаксоном* (Gauthier et al., 1988; Kluge, 1989b; Meier, Richter, 1992; Archibald, 1994; Krell, 2004; последний термин в ином смысле, чем палеонтологии), или просто *адокимическим* («неистинным») таксоном (Böger, 1989).

Следует упомянуть смысловое и терминологическое разграничение единиц, выделяемых при теоретико-множественном и теоретико-системном способах описания структуры разнообразия организмов. Отчасти следуя терминологии С.В. Мейена и

других «партономистов» (Мейен, Шрейдер, 1976; Мейен, 1977а, 1978а, 2017; Tversky, Nemenway, 1984; Tversky, 1989, 1990; Чайковский, 1990; Любарский, 1996а, 2018), можно считать, что первому соответствует таксономия, второму — партономия (см. 9.6). Соответственно, теоретико-множественные единицы — это *таксоны*, теоретико-системные — *партоны*; последние (как они понимаются здесь) отличаются от *меронов* (в исходном мейеновском понимании) тем, что характеризуют межорганизменное разнообразие, тогда как мероны — внутриорганизменное. В контексте организмической натурфилософии они могут совпадать семантически (см. 4.2.3.2); с точки зрения формальной организации классификационных систем они совпадают семиотически, будучи в равной мере классификационными единицами.

\* \* \*

Важный вопрос онто-эпистемического статуса таксона был рассмотрен выше в специальном разделе (см. 6.4.5); его несколько афористическим оформлением можно считать понимание таксона как специфической «онтологической проблемы» (Оскольский, 2007; Oskolski, 2011). Здесь имеет смысл представить этот вопрос в самой краткой форме, выделив некоторые принципиальные моменты; предваряя это представление, следует ещё раз отметить, что рассматриваемая здесь онтология таксона имеет исходный философско-теоретический смысл и не затрагивает её новейшее информационно-технологическое понимание (см. 7.4).

Прежде всего следует подчеркнуть необходимость разграничения природной группы организмов как единицы структуры разнообразия биоты и таксона как классификационной единицы. Принципиальная разница между ними в том, что первая единица представляет собой исследуемый объект — то, что есть «на самом деле», тог-

да как вторая единица представляет собой элемент знания об этом объекте. Очевидно, что знание об объекте никогда не может быть тождественно самому познаваемому объекту: таксон в классификации не тождествен группе в природе, но между ними можно предполагать некоторое соответствие на основании принципа системности (см. 7.4). Данная фундаментальная дихотомия, к сожалению, не принимается во внимание в традиционном для теоретической систематики обсуждении вопроса о «реальности» таксона (Любищев, 1968, 1971, 1982; Мейен, Чайковский, 1982; Розова, 1986; Stamos, 2003; Захаров, 2005). Поэтому проходит мимо осознания то, что природная группа принадлежит объективной реальности («первый мир» Поппера), таксон — концептуальной реальности («третий мир» Поппера); такую трактовку отчасти поддерживает паллиатив, рассматривающий «натуралистический» и «философский» аспекты реальности двояко понимаемого таксона — «в природе» и «в классификации» (Зуев, 2002, 2015)

С этой точки зрения обычные в литературе рассуждения о «таксоне в природе», который «эволюирует», «приспосабливается», «возникает» или «вымирает», при рассмотрении теоретических и тем более философских вопросов систематики недопустимы, поскольку означают отождествление самой реальности и знания о ней (Bunge, 1977; Mahner, 1993; Mahner, Bunge, 1997; Павлинов, 2011a; Павлинов, Любарский, 2011). Но они в какой-то мере оправданы с точки зрения прагматики, поскольку упрощают язык описаний биологических явлений.

По-видимому, чтобы как-то разграничить два понимания таксона на уровне терминологии, не слишком усложняя её, следует ввести некий спецификатор, указывающий смысл используемого понятия: например, обозначить «таксон в природе»

и «таксон в классификации», соответственно, как *П*-таксон и *К*-таксон. То же самое можно использовать для смыслового разграничения конкретных природных и классификационных единиц разных уровней общности: например, *П*-отряд и *К*-отряд, *П*-вид и *К*-вид, и т. п. В дальнейшем изложении таксон и его частные трактовки будут рассматриваться преимущественно в классификационном смысле, данное лексическое разграничение будет указываться лишь при особой необходимости.

Обсуждение общей проблемы таксона с онто-эпистемических позиций укладывается между тремя позициями — номинализмом, реализмом и концептуализмом (см. 6.7.1–3). Первую трактовку с некоторыми оговорками можно считать «родовым признаком» универсальной таксономии, вторую и третью — биологической таксономии (Wilkins, 2003). Напомню, что согласно номинализму таксон — лишь познавательная категория, за которой не кроется никакой реальности, поэтому все суждения о таксонах конвенциональны. Согласно реализму каждому таксону соответствует некоторая группа организмов в природе, при этом вопрос о разном понимании таких групп не ставится: каждая естественная группа единственна по своей сущности, поэтому каждый естественный таксон может быть выделен лишь единственным образом. Наконец, согласно концептуализму существует сложно структурированная биота, в которой с помощью разных концепций можно фиксировать различные аспекты, для каждого из них выделить соответствующую структуру со специфическими «аспектными» группами (экологическими, филогенетическими, биоморфологическими и др.) и каждой такой группе поставить в соответствие аспектно заданный (определённый) таксон. В частности, к этому разряду можно отнести обсуждение онтического статуса



парафилетических групп в современной филогенетике: острые дебаты вокруг их реальности в конечном итоге сводятся к признанию или отрицанию возможности включения в определение монофилии каких-то проявлений горизонтального аспекта структуры разнообразия (см. 10.8). Не следует забывать варианты объективного идеализма, весьма заметные в систематике XIX в., — в первоначальных концепциях типологии (Кювье, Гёте), в «гибриде» платонизма и библеизма (Агассис, Оуэн): с точки зрения современного доминирующего материалистического мировоззрения они номиналистичны, с точки зрения их приверженцев — вполне состоятельные реалистические. О том, насколько концептуально нагруженными являются такого рода дискуссии, свидетельствует рассмотрение статуса «гибридогенной» группы (Echelle, 1990) или таксоцена или уже не раз упоминавшейся биоморфы, которым придаётся большое значение в описаниях структуры разнообразия экосистем (Арнольди, Арнольди, 1963; Николаев, 1977; Чернов, 1991; Кирпотин, 2005): в современной систематике, ориентированной на филогенетику, все они фактически игнорируются как не отвечающие филогенетическому критерию естественности.

В более практическом плане заслуживает внимания предложенное Дж. Симпсоном (Simpson, 1951, 1961) использование для характеристики статуса таксона терминов «“не произвольный” (nonarbitrary) и “произвольный” (arbitrary) вместо реального и нереального, объективного и субъективного. Группа не произвольна по включению, если все её члены образуют непрерывный ряд по какому-либо критерию, и произвольна по исключению, если она отделена разрывом от любой другой группы по этому же критерию. Она произвольна по включению, если внутренне неоднородна, и по исключению,

если не отделена разрывом» (Симпсон, 2006, с. 134).

Природные группы (*П*-таксоны) можно трактовать теоретико-множественно или теоретико-системно, как вневременные «естественные роды» (кластеры) или как исторические единицы (в частности, куматоиды); в предельном варианте целостная группа трактуется как холон. Вообще говоря, все эти трактовки можно считать актуальными и для таксонов: принципиальный вопрос здесь в том, насколько правомочно напрямую переносить суждения об онтологии с природных групп (*П*-таксонов) на соответствующие им классификационные единицы (*К*-таксоны): с точки зрения прагматики это желательно, с точки зрения теории — едва ли, хотя при некоторых оговорках допустимо.

Онтология *П*-*К*-таксона может трактоваться независимо от положения в иерархии природной/таксономической системы или ставиться в зависимость от неё. Этот вопрос был затронут выше при обсуждении ранговой иерархии (см. 9.2.3), так что здесь можно просто повторить две основные позиции. Согласно одной из них, реальность связанной пары *П*-*К*-таксон зависит от уровня общности в природной/классификационной иерархии: например достаточно распространённая точка зрения, согласно которой реальные виды (восходит к Рэю и Линнею) и/или внутривидовые единицы (восходит к Дарвину), *К*-таксоны более высоких рангов номинальны (например, Dobzhansky, 1937; Turrill, 1942b; Майр, 1971; Любарский, 1996a); эта позиция обозначена как биоминализм (Mahner, Bunge, 1997). Некоторые эволюционисты видят существенную разницу между видами и надвидовыми группами в том, что первые являются «актерами» эволюционного процесса, тогда как вторые — просто его результат (Hennig, 1950, 1966; Simpson, 1961; Eldredge, Cracraft, 1980; Wiley 1981;



Mayr 1982a; Cracraft, 1987; Ghiselin 1987a,b; O'Hara, 1993; Rieseberg, Burke, 2001). Согласно другой позиции, онтология *П-К*-таксона не зависит от ранга, но эта независимость понимается принципиально по-разному. У номиналистов речь идёт об отсутствии у таксонов самостоятельного бытия — они все одинаковы в своей номинальности независимо от их ранга (Gilmour, 1940). Креационист Л. Агассис верит в то, что разноранговые таксоны одинаково реальны как воплощения единого плана творения (Agassiz, 1859; см. 4.2.3.1). Современные филогенетики полагают, что все таксоны, соответствующие монофилетическим группам (т. е. филонь), наделены одинаковым объективным бытием как элементы филогенетического паттерна: класс или тип в этом смысле не менее реальны, чем вид или род (Eldredge, 1985; Ereshefsky, 1991; Løvtrup, 2008).

Эпистемический статус *К*-таксона в познавательной ситуации, в той или иной форме тяготеющей к реализму, формируется его общим пониманием как *суждения* о некоторой группе организмов в структуре разнообразия биоты. Более конкретно указанный статус определяется тем, какова эпистемическая трактовка таксономической системы — как нарратива или как специфической таксономической гипотезы (см. 6.5.5). Соответственно, *К*-таксон в составе этой системы также может рассматриваться двояко: а) как *нарратив* — некое «позитивное» описание некоторого элемента (фрагмента и т. п.) структуры разнообразия организмов или б) как *единичная гипотеза* некоторого уровня общности в рамках обобщающей таксономической гипотезы (Panchen, 1992; Павлинов, 1995, 1996а, 2007б, 2010б). Вторая трактовка означает, что таксон-гипотеза выделяется на основе некоторого предпосылочного знания о структуре и причинах разнообразия биоты, входящего в концептуальный

каркас соответствующей познавательной ситуации.

\* \* \*

Логическое определение таксона предложено в общем случае обозначать как *таксогнозис* (Dubois, 2017а); основных форм последнего две — *экстенциональное* и *интенциональное* определения (Мейен, Шрейдер, 1976; Любарский, 1996а; Павлинов, Любарский, 2011). Основанием для этого служат основные характеристики таксона (см. 9.3.1), соответственно обозначаемые как а) *экстенциональные* — состав, структура, ранг, положение в системе; и б) *интенциональные* — набор признаков, отношения между членами таксона. При экстенциональном определении таксоны считаются разными, если не совпадают их положение в системе, границы и/или состав, при интенциональном — если не совпадают характеризующие их признаки; при включение родства в определение таксона принимается во внимание также его филогенетический статус. В указанной работе А. Дюбуа два способа интенционального определения таксона — через указание признаков или указание родства — обозначены соответственно как *физиогнозис* и *филогнозис*; отношения между членами таксона, через указания коих последний определяется, он же обозначает (по аналогии с «character») как «*relactor*» (Dubois, 2004, 2017а). В той мере, в какой критерии выбора характеристик, включаемых в определение таксона, формируются на концептуальной основе, всякое такое определение может считаться теоретически нагруженным (Cook, 1898).

Считается, что таксон может быть определён *остенционально* (остенсивно) указанием его типичного представителя (Heise, Starr, 1968; Keller et al., 2003; Dubois, 2006б, 2008а, 2017а) или предкового вида (Dupuis, 1984; Queiroz, 1988; Kluge, 2003). Такое допущение в общем случае

едва ли корректно: указание представителя таксона как такового без указания признаков бессодержательно; что касается предкового вида, то он ненаблюдаем. Станным (с традиционной номенклатурной точки зрения) аспектом такого способа определения таксоны (в частности, вида) является вопрос о том, должен или нет репрезентирующий его образец (тип) обязательно относиться к нему (Heise, Starr, 1968; Levine, 2001; LaPorte, 2003; Haber, 2012).

Если таксон характеризуется некоторым внутренним разнообразием, любое его определение является однозначным в отношении его ядра, но может не выполняться в отношении нечёткой периферии (Чайковский, 1990; Вежбицкая, 1996).

Указанные варианты определения таксона принимаются во внимание в номенклатурном разделе систематики (Павлинов, 2014, 2015а; см. 12.4.5).

### 9.3.1. Основные характеристики

Обобщающей характеристикой *K*-таксона является его *классификационный статус* (не то же, что онтический или эпистемический) — то, что он представляет собой в контексте соответствующей таксономической системы: каким образом характеризуется, каково его положение в этой системе и каков состав. Названный статус определяется совокупностью регуляторов и характеристик более частного порядка, рассматриваемых далее.

Основным общим регулятором, на основании которого определяется указанный статус таксона, является *принцип таксономического единства*: он утверждает, что каждый таксон должен характеризоваться некоторой *общностью* (единством) входящих в него подтаксонов (организмов). Очевидно, что требование данного принципа распространяется только на те характеристики таксона, которые принимаются во внимание при его выделении. Его

соблюдение делает таксон однородным и позволяет рассматривать как *континуум* в отношении этих характеристик: в частности, континуальность означает, что таксон не имеет внутренних «разрывов», сопоставимых с внешними, отделяющими его от других таксонов (Расницын, 1983, 2013).

Статус таксона может быть определён *относительно* или (несколько условно) *абсолютно*: в первом случае характеристики данного таксона устанавливаются согласованно с учётом прочих таксонов данной классификационной системы, во втором по крайней мере некоторые из них устанавливаются независимо от таковых других таксонов. Такое определение статуса и характеристик сугубо контекстное: одна и та же характеристика может быть установлена на относительной или на абсолютной основе; касательно ранга таксона это соотношение было рассмотрено выше (см. 9.2.3).

Как указано ранее (см. 9.3), два основных способа определения таксона в классификации — интенциональный и экстенциональный — формируются на основе двух соответствующих блоков его характеристик. К интенциональным характеристикам относятся признаки и (в филогенетике) система родственных связей таксона, с экстенциональной точки зрения он характеризуется главным образом через состав, объём, границы, ранг.

Названные характеристики можно разделить на *внутренние* (собственные) и *внешние* (Павлинов, Любарский, 2011): первые характеризуют таксон как таковой, вторые — его соотношение с другими таксонами. Из внутренних характеристик относящиеся к интенциональным формируют *интенционал* таксона, относящиеся к экстенциональным — *экстеншенционал* таксона в их достаточно строгом понимании (Мейен, Шрейдер, 1976; Шрейдер, Шаров, 1982); внешние характеристики

таксона не могут быть квалифицированы таким образом.

Эти же характеристики можно разделить на *первичные* и *вторичные*: первичные берутся за основу определения статуса таксона, вторичные формируются как их производные. В простейшем случае, например, среди экстенциональных характеристик состав таксона очевидным образом выступает как первичная характеристика относительно его объёма и границ; в некоторых подходах объём таксона может влиять на определение его ранга. Соотношение между ними зависит от того, каков общий принцип выстраивания таксономической системы, формируемый параметром *BT* (см. 9.2.1). Если последний задаётся онтически со ссылкой на некоторую содержательную теорию, первичными оказываются интенциональные характеристики, вторичными — экстенциональные. Например, в кюьеровой типологии классификационный статус таксонов изначально (априорно) определяется через планы строения, в филогенетике — через их филогенетический статус (моно-, пара- или полифилетический); соответственно этому в данный таксон апостериорно включаются все подтаксоны (организмы), отвечающие заданному интенциональному критерию. Если указанный параметр задаётся эпистемически с акцентом на классификационный алгоритм, соотношение обратное: с помощью взятого за основу алгоритма по общей совокупности признаков сначала формируется таксономическая система, затем экстенционально выделенные в её структуре таксоны могут быть охарактеризованы интенционально некоторым специфическим сочетанием признаков. Данное обстоятельство отражено *таксоно-признаковым соответствием* (см. 9.7).

Границы таксона могут рассматриваться в интенциональном или экстенциональ-

ном смысле, что означает их *очерчивание* в признаковом или в таксономическом пространстве, соответственно (об этих пространствах см. 6.4.4). В обоих случаях границы можно задавать *дискретно* или *нечётко*: первое означает *неперекрывание*, второе — частичное *перекрывание* таксона с другими в том или ином (или в обоих) указанном пространстве. Дискретность вводится классической двузначной логикой, согласно которой любая классификационная единица может относиться строго только к одному таксону данного ранга; дискретно заданные таксоны предложено называть *ксенотаксонами* (греч. ξένος — чужой) (McCabe, 2008). В современных подходах принципиальная возможность частичного перекрывания таксонов за счёт нечёткого определения их границ, как отмечено выше, обосновывается ссылкой на нечёткую логику. В бэровской типологии (см. 4.2.4.3) области перекрывания периферий таксонов в таксономическом пространстве предложено обозначать как *межтаксоны* (Чайковский, 1990, 2003). Нечёткое определение таксона в эволюционно-интерпретированной систематике в общем случае обосновывается горизонтальным переносом генов, что особенно актуально в случае микроорганизмов (Varteste, Boucher, 2008).

\* \* \*

Среди экстенциональных характеристики таксона к числу внутренних стандартно относятся его состав и объём, к числу внешних — границы и положение в системе (в частности, ранг). В одних подходах эти две группы характеристик устанавливаются более или менее независимо: сначала выявляются отдельные таксоны — определяются их состав и объём, затем они упорядочиваются в общую классификацию — определяется положение в ней за счёт указания границ и ранга (Майр, 1971; Васильева, 2007). В других

подходах внутренние и внешние характеристики всех таксонов данной классификации определяются согласованно в ходе классификационной процедуры (главным образом в численной систематике).

*Состав* таксона — основная характеристика из группы собственных, означает конкретный список входящих в него классификационных единиц (элементарных или подтаксонов более низких рангов). Именно эта характеристика чаще всего называется экстенсионалом таксона в собственном понимании.

*Объём* таксона указывает общее количество единиц/подтаксонов в нём, принимается во внимание в ряде классификационных подходов на основе принципа единства уровня разнообразия (Майр, 1971; Старобогатов, 1994). По объёму таксоны принято делить на *политипические* (политипные, *полибазисные*) и *монотипические* (монотипные, *монобазисные*): политипический таксон включает несколько подтаксонов, монотипический — только один подтаксон следующего более низкого базисного ранга.

В бэровской типологии к числу собственных экстенсиональных характеристик таксона относится его деление на *ядро* и *периферию* (Бэр, 1959; Чайковский, 1990; см. 4.2.4.3).

Состав таксона определяет его внешнюю характеристику — *границы* в таксономическом пространстве, отделяющие его от других таксонов того же ранга; как указано выше, по характеру этих границ таксон может быть определён дискретно или нечётко. Нечёткое разграничивание (очерчивание) таксонов в признаковом пространстве рассматривается в фенетике (Michener, 1962), в видовой систематике (Regenmortel, 2000; Hanage et al., 2005; Morgan, Pitts, 2008; McCabe, 2011; Pavlinov, 2013a; Hołyński, 2016; Morgan, 2016; Zachos, 2016, 2018). В итеративной процедуре

классифицирования таксон в нечётком статусе фигурирует на каждом этапе последовательных приближений (Мейен, Шрейдер, 1976).

*Положение в системе* характеризует отношение таксона с прочими таксонами в ней (параметр  $R_T$ , см. 9.2.1), определяется его вертикальными и горизонтальными связями. Первые актуальны для иерархических классификаций, задают уровень общности (ранг) таксона в общей иерархии; вторые актуальны для классификаций любого типа, задают отношения между таксонами одного ранга (одной таблицы, одной «линейки»). Как и другие характеристики таксона, данная в общем случае определяется более или менее нечётко.

Положение таксона в ранговой иерархии характеризуется через указание его *ранга* (см. 9.2.3); в классификационной концепции Н. Жардэна (Jardine, 1969) ранг таксона включён в его полное экстенсиональное определение. Таксоны, занимающие одинаковое положение, называются *одноранговыми* (парординатными), занимающие разное положение — *разноранговыми* (импарординатными). Таксоны рангом от рода и выше считаются *вышшими* (макро- и мегатаксоны), рангом ниже видового — *низшими* (микротаконы), что приблизительно соответствует предложенному в первой половине XX в. делению эволюции на макро- и микро- (Filipchenko, 1927; Dobzhansky, 1937; Филипченко, 1977). Вид в этой схеме нередко занимает выделенное положение как узловой: в схоластической систематике это обосновывается его божественной сотворённостью (Рэй, Линней; см. 4.1.2, 4.1.3), в пост-схоластической — ссылкой на биологические механизмы поддержания его устойчивости (Simpson, 1961; Майр, 1971; Whitehead, 1972; см. 9.3.2).

Положение таксона в системе во многом влияет на возможность его использо-

вания как специфической *эвристики*, обеспечивающей прогностическую функцию классификации (см. 6.5.1). При этом принимается во внимание, что а) чем выше ранг таксона, тем более общими являются прогнозы относительно его характеристик и б) надёжность этих прогнозов тем выше, чем с бóльшим количеством других таксонов данный связан близкими отношениями.

С некоторыми оговорками к собственным экстенциональным характеристикам таксона с развитой иерархической структурой можно отнести его свойства, связанные с фрактальностью (см. 9.2.3). К их числу относятся *фрактальная размерность* и параметры *рангового распределения* Ципфа–Мандельброта; последнее выражает обратное соотношение между количеством и объёмом подтаксонов в составе данного (см. там же).

\* \* \*

Основной интенциональной характеристикой таксона чаще всего считается указание его признаков. В наиболее сжатой форме она сводится к *диагнозу* (греч. διάγνωσις, лат. differentia) — совокупности признаков, необходимых и достаточных для того, чтобы отличить данный таксон от всех прочих того же ранга в данном надтаксоне; вариантом можно считать характерный для таксона *синдром признаков* (Мейен, Шрейдер, 1976), или *радикал* таксона (Кирпичников, 1968; Мейен, 1978а). Поскольку диагноз таксона указывает его отличия от других близких к нему таксонов того же ранга, данную характеристику следует считать *условно собственной*: она может меняться в зависимости от положения таксона в классификации. Выбор признаков для включения в диагноз таксона опирается на некоторую совокупность критериев взвешивания: одни из них являются прагматическими (возможность различать таксоны), другие содержательными. Так, в система-

тике, основанной на идее эссенциализма, в качестве диагностических фигурируют существенные (сущностные) признаки, в типологии — связанные с архетипом, в кладистике — апоморфии, в онтогенетической систематике — онтогенетический паттерн, в биоморфике сюда включают также особенности связей организмов со средой.

На операциональном уровне смысл диагноза в том, чтобы на его основании решать вопрос о принадлежности организма к данному таксону: общим формальным основанием служит теоретико-множественная аксиома тождества неразличимых (см. 8.2). Это делает суждение о принадлежности организма к таксону в известном смысле тавтологией (аксома тождества неразличимых): если его признаки соответствуют диагнозу, организм включается в таксон, если не соответствуют — не включается. В целом, чем более чётко может быть сформулирован диагноз таксона, тем более определён последний очерчен в признаковом пространстве, тем он надёжнее выделен и опознаваем. В школах, так или иначе ориентированных на сходство (в его типологической или фенетической трактовке) и на операциональное определение классификационных единиц, данное условие формализует *принцип оптимальной диагностируемости* таксона (Старобогатов, 1989, 1994).

Более полной интенциональной характеристикой служит *описание* таксона (*характеристика* в собственном смысле, лат. definitio). В разных таксономических теориях сюда включается вся совокупность доступных признаков (эмпирические подходы) или их некоторый набор, ограниченный согласно тем или иным критериям взвешивания, при этом каждая теория формирует свою собственную систему критериев. Отчасти эти критерии совпадают с таковыми, на основе которых формируется диагноз таксона (см. выше).



Интенциональное определение таксона через указание его диагностических признаков может быть *монотетическим* или *политетическим* (Sokal, Sneath, 1963; Williams, Dale, 1965; Сокэл, 1967; Sneath, Sokal, 1973; Майр, 1971; Павлинов, Любарский, 2011; Шаталкин, 2012). Эта парная концепция, в исходной версии названная моно-/политипической, введена в первой половине XIX в. в связи с формированием оснований пост-схоластической систематики (см. 4.2.1). Смысл и значимость данного разграничения подтверждены в середине XX в. (Beckner, 1959), чуть позже эти понятия получили своё нынешнее терминологическое обозначение (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; Sokal, 1974). Монотетическое определение (в пределе) выражается формулой «один таксон — один признак»: единственный признак или синдромом признаков, характеризующий данный таксон, присущ всем его и только его членам таксона; оно характерно главным образом для схоластики и классической типологии. Политетическое определение формируется по совокупности признаков и означает, что ни одному из членов таксона невозможно приписать диагностирующие значения всех признаков данной совокупности, при этом некоторые такие значения свойственны хотя бы некоторым членам нескольких одноранговых таксонов (Simpson 1961; Sokal, Sneath, 1963; Scott-Ram, 1990; Павлинов, Любарский, 2011; Шаталкин, 2012; Любарский, 2018). В теоретико-множественном (фенетическом) понимании политетическое сходство аналогично *семейному сходству* в смысле Витгенштейна (Beckner, 1959). В таксономических теориях, опирающихся на принцип параллелизмов (Окен, Коуп, эволюционная таксономия), политетия имеет ещё один смысл: имеются в виду повторы признаков в разных фрагментах классификации (см. 4.2.3.2, 4.2.6.3).

Стандартная интенциональная (через признаки) монотетическая характеристика таксона значима при его трактовке как класса или «естественного рода», монотетически определённый таксон дискретен. Политетическое определение таксона составляет основу его трактовки как кластера (в онтическом смысле), при таком определении таксон является нечётким. В данном случае дискретность/нечёткость означает неперекрывание или перекрывание таксонов в общем признаковом пространстве.

К числу стандартных интенциональных характеристик таксона относятся ещё две: *распределение признаков* на множестве его членов (Sokal, Sneath, 1963) является внутренней; *хиатусы*, разделяющие таксоны в признаковом пространстве, — внешней. Первой характеристике придаётся особый смысл в некоторых концепциях ранней пост-схоластической систематики в форме принципа постоянства признаков (Жювьё, Кювьё, см. 4.2.4.1, 4.2.5). Вторая характеристика отражает степень разобщённости таксонов в указанном пространстве и может рассматриваться как показатель *специфичности* таксона. Она имеет большое значение в подходах, так или иначе опирающихся на сходство как таковое, — в фенетике, «естественной» и отчасти эволюционной систематике. Хиатус и специфичность связаны прямым отношением: чем больше хиатус, отделяющий данный таксон от других в признаковом пространстве, тем больше его специфичность (своеобразие, оригинальность и т. п.). В эволюционной систематике хиатус таксона включён в определение так называемого «*решающего разрыва*», на основании чего сформулирован одноимённый принцип (Майр и др., 1955; Симпсон, 2006; см. 10.8.3); в таксономическом анализе Смирнова (1969) уникальность таксона считается его ключевой характеристикой. В численной систематике хиатусу припи-



сывается количественное значение в форме фенетической дистанции (см. 10.3).

В большинстве современных школ систематики, ориентированных на определяющее значение сходства в выделении макро- и мегатаксон, большое значение придаётся *принципу обратного соотношения* между внутренними и внешними признаковыми характеристиками таксона. Он означает, что чем более сходны между собой члены данного таксона и чем более они отличаются от членов других таксонов того же ранга, тем более строго определён (в операциональном смысле) этот таксон. Указанное соотношение в качестве своего рода корректирующего фактора дополняет рассмотрение объёма таксона: чем он больше, тем при прочих равных хиатус может быть меньше (Майр, 1971).

В школах эволюционно-интерпретированной систематики основной «неклассической» интенциональной характеристикой таксона является *родство*, выделяющее (индивидуализирующее) соответствующую монофилетическую группу. На основе этой характеристики вводится *принцип монофилии* как способ определения состава таксона (см. 10.8). Эта характеристика может быть как внешней, так и внутренней: в первом случае она характеризует родственные связи таксона с прочими в данной классификации, во втором — те же связи между его подтаксонами. При рассмотрении таксона как индивидоподобного образования родство является ключевой внутренней интенциональной характеристикой, тогда как её «признаковое» наполнение в значительной мере утрачивает смысл.

\* \* \*

Логическая связь между экстенсионалом (состав) и интенсионалом (признаки) таксона устанавливается *таксоно-признаковым соответствием* (Павлинов, 1996а, 2004б), которое описывается параметром  $R_{TC}$  в выше приведённом формальном

определении таксономической системы (см. 9.2.1). Данное соответствие устанавливает логическую, а тем самым и процедурную последовательность формирования суждений о признаках и о таксонах при разработке классификаций (см. 9.7).

В терминологии Карла Линнея (см. 4.1.3) эта последовательность может иметь одну из двух основных форм: а) род определяет признаки или б) признаки определяют род. Первое означает, что сначала фиксируются признаки как основание деления (например, иерархия планов строения в кюльеровой типологии), после чего выстраивается соответствующая таксономическая система. Во втором случае последовательность обратная: таксоны делятся по всей совокупности признаков, затем для каждого таксона указываются его специфическая признаковая комбинация (как в фенетике). В итеративной классификационной процедуре эти последовательные шаги чередуются.

### 9.3.2. Вид

В биологии одним из ключевых элементов базового тезауруса, наряду с понятиями организма, гена, клетки, экосистемы, эволюции и т. п., является понятие *вида* в его общем толковании. В концептуальном пространстве биологической науки этому понятию соответствует столь же общая *концепция вида*, которая даёт ему содержательное определение (или как минимум толкование), пригодное для дальнейшего применения в разного рода теоретических и практических исследованиях.

Подчёркнутое ранее (см. 9.3) значение таксона как референта любого содержательного знания в биологии полностью верно в отношении вида: биологическое знание предметно и конкретно, только если оно соотносено с конкретными видами живых организмов (Энгельс, 1964; Волкова, Филюков, 1966; Рьюз, 1977; Маур, 1988а,

1996; Sober, 2000); практически — если указаны названия видов, к которым относятся те или иные сведения об организмах. В большинстве школ систематики — от «линнеевской» и «естественной» до эволюционной (в широком смысле) — видовая категория считается опорной, относительно неё фиксируется вся классификационная иерархия. В эволюционных концепциях, концентрирующихся вокруг синтетической теории эволюции, вид понимается как «узловой пункт» эволюционного процесса. О значимости вида косвенно свидетельствует предложение выделить особую биологическую дисциплину, имеющую дело именно и главным образом с видовой проблематикой: её обозначают как *гексономию* (Скворцов, 1967, 2005), или *эйдологию* (Завадский, 1968; Пармасто, 1986б; Камелин, 2004; Мосякин, 2008; но не в смысле Гуссерля), или *эйдонию* (Dubois, 2011a); существует учебный курс «Эйдология» (Степанков, 2002). Во всякой общей сводке по систематике почти неизменно присутствует раздел по виду (Simpson, 1961; Blackwelder, 1967; Stace, 1989; Quicke, 1993; Симпсон, 2006), иногда составляющий её основное содержание (Mayr, 1942, 1969; Майр, 1947, 1968, 1971; Майр и др., 1955).

Вид в его общем понимании фигурирует в двух ипостасях — как природная (*П*-вид) и как классификационная (*К*-вид) единица. В первом варианте понятие вида фиксирует некую узловую структурно-функциональную единицу на индивидуальной организации биоты, выполняющую две фундаментальные взаимодополнительные функции: обеспечивает а) стабильность структуры биоты на локальных пространствах и временах (видовой гомеостаз) и б) эволюционную динамику биоты на глобальных пространствах и временах (видообразование). Во втором варианте это понятие фиксирует таксон некоторого уровня общности в иерархически органи-

зованной таксономической системе; соответствующая *категория вида*, как отмечено выше, во многих классификационных теориях считается опорной (см. 9.2.3).

Специфической «оболочкой» общей концепции вида, имеющей столь же фундаментальное значение, является так называемая *проблема вида*, осознанная в первой половине XX в. (Robson, 1928; Hawkins, 1935; Faegri, 1937; Turrill, 1938) и активно обсуждаемая в новейшей литературе. В той мере, в какой категория вида считается опорной в классификации, «проблема вида — основная теоретическая проблема систематики» (Гептнер, 1947, с. 7). Основным её источником является многозначность этого общего понятия, наполняемого разным содержанием (Mayr, 1982a; Reig, 1982; Павлинов, 1992б, 2009а, 2017; Ereshfsky, 2007b, 2017; Hey, 2001a, 2006; Reydon, 2004, 2005a,b; Queiroz, 2005b,c; Løvtrup, 1979, 2008; Pavlinov, 2013a; Slater, 2013, 2017): эта многозначность служит причиной *видовой неопределённости* (Hey et al., 2003; Coyne, Orr, 2004) как одного из проявлений общей таксономической неопределённости (см. 7.9). Частью многозначности является необходимость рассмотрения весьма разных вопросов: одни из них касаются необходимых (сущностных) свойств вида, другие — механизмов его порождения и устойчивого существования, третьи — способов распознавания и разграничения видов (Rosenberg, 1987; Queiroz, 2005b, 2007a; Павлинов, 2004а, 2009а; Gross, 1988; Løvtrup, 2008; Pavlinov, 2013a; Slater, 2013, 2017). Философы науки подчёркивают, что важной частью проблемы вида является её специфический философский аспект, связанный с рассмотрением онтического статуса вида (Hull, 1977, 1997; Sober, 1984, 2000; Ruse, 1987, 1995). Следует указать также когнитивный источник видовой многозначности и неопределённости: биологи рассматривают и

специфически толкуют общее понятие вида исходя из разных исследовательских и иных задач (Hey, 2001a,b; Chambers, 2012). В целом основное содержание названной проблемы, как и в вообще в случае таксона (см. 9.3), заключается в противоречии между стремлением и невозможностью совместить разнообразие форм организации видов (видовых единиц) в единой теоретической концепции вида (Павлинов, 2009а, 2017; Pavlinov, 2013а). Считается, что эффективность решения проблемы вида может служить своеобразным мериллом прогресса таксономической науки (Atran, 1987a,b). Всё это означает, что рассмотрение общей концепции вида в отрыве от проблемы вида едва ли возможно.

На протяжении второй половины XX в. и особенно за последние годы по общей тематике, связанной с концепцией и проблемой вида, опубликованы не только сотни статей, но и значительное количество монографий и тематических сборников (Синская, 1948, 1961; Маур, 1957b; Баранов, 1958; Проблема..., 1958; Завадский, 1961, 1968; Старобогатов, 1965; Волкова, Филюков, 1966; Майр, 1968, 1974; Slobodchikoff, 1976; Vocquet et al., 1977–1980; Vrba, 1985; Пармасто, 1986а; Roger, Fischer, 1987; Ereshefsky, 1992; Ghiselin, 1997; Claridge et al., 1997; Howard, Berlocher, 1998; Wilson R., 1999b; Winston, 1999; Levin, 2000; Wheeler, Meier, 2000; Hey, 2001a; Моргун, 2002; Stamos, 2003, 2007a; Coyne, Orr, 2004; Алимов, Степаньянц, 2009; Ruse, Richards, 2009; Richards, 2010; Wilkins, 2010a; Kunz, 2012; Pavlinov, 2013а; Slater, 2013; Allmon, Yacobucci, 2016; Zachos, 2016); по видовой проблематике защищаются диссертации (Ereshefsky, 1988; Leroux, 1993; Holmes, 2002; Моргун, 2005; Reydon, 2005а; Kober, 2010). Среди активно обсуждающих современное понимание вида и связанной с ним одноимённой проблемы — философы науки Д. Холл, М. Рьюз, Э. Соубер, М. Ере-

шевский, Дж. Уилкинз и др. Своего рода апофеозом особого внимания к виду стало учреждение «Международного института по изучению вида» в США (IISE, 2017).

В последнее время к концепции вида проявляется повышенное внимание в связи с формированием представления о биоразнообразии как о специфическом природном ресурсе, требующем изучения и сохранения (Декларация..., 1992; Примак, 2002; Бродский, 2016). Причина в том, что в современном доминирующем (заметно упрощенном) понимании биоразнообразия виду отводится столь же ключевое место, как и в «линнеевской» систематике: его считают основной «учётной» единицей разнообразия организмов (Rojas, 1992; Waples, 1995; Claridge et al., 1997; Peterson, Navarro-Sigüenza, 1999; Mallet, 2001a; Примак, 2002; Cracraft, 2002; Faith, 2003; Agapow et al., 2004; Mace, 2004; Samper, 2004; Balakrishnan, 2005; Sarkar, 2005; Haig et al., 2006; Ozaki et al., 2006; Guerra-García et al., 2008; Lim et al., 2011; Zachos, Habel, 2011; Wheeler et al., 2012; Hohenegger, 2014; Freudenstein et al., 2016).

\* \* \*

Исследователи полагают, что природные и соответствующие им классификационные единицы, соотносимые (впрочем, не очень строго) с видами в их современном научном понимании, присутствуют уже в фолк-биологии (Atran, 1987a,b; Berlin, 1992; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013б, 2015а; см. 3.1).

Первичная фиксация понятия вида в его самом общем толковании — и как онтической, и как эпистемической категории — присутствует в раннеантичной натурфилософии Аристотеля, где «вид» означает и конкретную группу организмов, и характеризующую их сущность (усию), и соответствующее им единое обобщающее понятие (Balme, 1962, 1987a; Grene, 1974; Pellegrin, 1987; Орлов Е., 2006б; Шатал-

кин, 2012; Pavlinov, 2013a; Gotthelf, 2012; Любарский, 2018; см. 3.2.1). На уровне онтологии понимание вида как группы организмов, облачённое формулой «подобное порождает подобное», стало началом *генеративной концепции* вида, которой в современной эволюционной биологии придано ключевое значение (Wilkins, 2003, 2010a,b; Richards, 2011; Pavlinov, 2013a; Павлинов, 2017). Эпистемическое толкование вида отчасти отражено его латиноязычным обозначением *species* (лат. *specere* — смотреть, разглядывать), производным которого является соответствующий русскоязычный термин: вид — это нечто видимое, что можно разглядеть и отличить (Zirkle, 1959; Завадский, 1968; Хлебосолов, 2004).

Позднеантичные неоплатоники усилили эпистемическую трактовку вида, сделали его одной из ключевых категорий классификационной родовидовой схемы (см. 3.2.1). В ней он фигурирует как последний шаг логического деления (*species infima*), в каждом конкретном случае определяемый содержанием классификационной задачи. Эта общая позиция доработана средневековой схоластикой, в которой оформились две основополагающие точки зрения на вид — реалистическая и номиналистическая (см. 3.2.2). Таким образом были заложены основы того, что уже в XX в. привело к закреплению двух фундаментально разных способов полагания вида: *биологического* — то, что есть в живой природе «на самом деле», и *таксономического* — то, что есть в классификации (Красилов, 1969; Степанян, 1983; Шаталкин, 1983a; Endler, 1989; Szalay, Bock, 1991; Павлинов, 1992b, 2007b, 2009a; Mahner, 1993; Szalay, 1993; Старобогатов, 1996; Mahner, Bunge, 1997; Dupré, 1999, 2001; Rapini, 2004; Павлинов, Любарский, 2011; Pavlinov, 2013a).

Благодаря трудам первых систематизаторов-аристотеликов (Цезальпин, Юнг) преимущественно классификационная

трактовка вида от схоластов перешла в нарождающуюся систематику. Универсальный характер принятой в ней за основу родовидовой схемы, сделав эту дисциплину «царицей биологии», предопределил фундаментальное значение общего понятия «вид» для всего корпуса знаний о живой природе. Ближе к завершению схоластического этапа развития систематики произошла важная объективация вида: он был признан реальной природной единицей, фундаментальный статус которой, в отличие от классификационных единиц более высоких рангов, обусловлен её божественной сотворённостью (Рэй, Линней). Следует отметить важный вклад «позднего» Бюффона в формирование естественноисторического (в его случае — генеративного), а не классификационного понимания вида. Всё это внедрило в сознание биологов натурфилософскую по сути убеждённость в том, что вид а) есть «на самом деле» и б) он в определённом смысле фундаментален: эта убеждённость во многом предопределила содержание многих связанных с видовой проблематикой вопросов (McOuat, 2001; Pavlinov, 2013a). В период становления современного естествознания в обсуждение того, что такое «вид», были вовлечены не только систематизаторы и естествоиспытатели, но и такие философы как Локк и Лейбниц (Larson, 1971; Cain, 1997; Goodin, 1999; Jones, 2006; Look, 2009; Smith, 2011).

Очевидной тенденции к утверждению вполне реалистического «дискретного» понимания вида на протяжении XVIII–XIX вв. противостояла его номиналистическая трактовка, которая поддерживалась аргументами двоякого рода. С одной стороны, в рамках естественной истории реальность и дискретность видов отвергали наиболее последовательные сторонники натурфилософской идеи «Лестницы природы» (такие как «ранний» Бюффон, Ламарк)

со ссылкой на непрерывности последней («Природа не делает скачков»). С другой стороны, общее представление о виде как о «конечной» единице отвергали логики, согласно схоластической традиции считая вид номинальной классификационной единицей, которая может быть подвергнута сколь угодно дробному делению («ранний» Бентэм, Милль). На практике это дробление проявилось в выделении внутривидовых классификационных единиц, которое к середине XIX в. стало общепризнанной практикой (Винарский, 2015а).

Обсуждение видовой реальности vs. номинальности, начатое схоластами и продолженное в рамках новоевропейской естественной истории, породило проблему вида в первоначальной трактовке. Её основное содержание, сохранившееся до XX в., можно свести к основной дилемме: является ли вид, выделяемый ботаниками и зоологами, природной единицей определённого уровня общности или это только классификационная единица? О значимости названной проблемы свидетельствует тот факт, что в XIX в. в её обсуждении, как и пару столетий назад, участвовали философы нового поколения — У. Хьюэлл (Уэвелл), Г. Спенсер, Дж. Милль.

\* \* \*

Начатое в конце XVIII в. включение биологии в исторический контекст и «темпорализация» многих её базовых концепций, в том числе таксономических (см. 4.2.6), очевидным образом затронуло вид (Завадский, 1961, 1968; Burkhardt, 1987; Stamos, 1998, 2007а, 2013; Wilkins, 2010а; Rieppel, 2011а). Развитие микроэволюционной (главным образом дарвиновской) модели во второй половине XIX в. привнесло существенно новый элемент в понимание вида и связанной с ним проблемы (см. 4.2.6.2). Согласно названной модели, процесс эволюции представляет собой постепенное превращение локальных гео-

графических рас в виды, что для общего понимания вида имеет два принципиальных последствия. Во-первых, виды не постоянны, но возникают и изменяются в ходе эволюции — а коли так, не приходится говорить о реальности фиксированных видов. Во-вторых, основными «акторами» эволюционного процесса и основными структурными единицами природных сообществ являются не «линнеевские» виды, а реально существующие локальные расы и иные внутривидовые формы. Сам Дарвин не стал углубляться в порождённую им дилемму, равно как и не стал вводить терминологические и концептуальные новшества, отражающие его понимание вида, оставив всё это своим последователям — каковые в XX в. не преминули воспользоваться этой возможностью (Beatty, 1983; McQuat, 1996; Stamos, 2007а; см. далее).

Микроэволюционная модель, встроенная в классификационный дарвинизм, привела к новой трактовке проблемы вида: к прежним доводам сторонников номинальности вида прибавилось «размывание» ранговых границ между видами и внутривидовыми формами (Bessey, 1908; Turrill, 1925; Комаров, 1940; Burma, 1954; Завадский, 1961, 1968; Stamos, 1996, 2007а, 2013; Ereshefsky, 2010b, 2011, 2017); впрочем, в такой редакции её идентифицировали не как «проблему», а скорее как *вопрос о виде* (см. 5.6). Этот общий тренд привёл к отрицанию особой выделенности «линнеевского» вида, что позже объявили *кризисом вида* (Скворцов, 1967, 1972, 2005; Завадский, 1968; Майр, 1968, 1971; Vonneuil, 2002); разумеется, «кризисом» он был в глазах сторонников «широкой» концепции вида.

Но, с другой стороны, понимание выделяемых эволюционистами групп организмов как единых по происхождению дало повод утвердиться в их целостности, «вещности» — в том, что они не логические аб-



стракции, а индивидо-подобные образования (Nägeli, 1865; Де Фриз, 1904; Huxley, 1912). Движение в эту сторону, уходящее корнями в организмическую натурфилософию, в конечном итоге породило в XX в. индивидуальную концепцию вида (Sloan, 2009; Rieppel, 2012; см. далее).

Важной частью указанного «кризиса» стало смысловое (можно сказать — онтическое) разграничение широко понимаемых «линнеевских» видов, изначально заданных таксономически, и локальных природных форм (Poulton, 1904; Clements, 1908; Lotsy, 1916, 1931; Robson, 1928; Hawkins, 1935). Первые были объявлены во многом номинальными и конвенциональными, вторые стали рассматриваться как реальные единицы, определяемые комплексно сочетанием морфологических, экологических, географических и генетических характеристик (Коржинский, 1893; Wettstein, 1898; Комаров, 1902; Де Фриз, 1904; Huxley, 1912; Lotsy, 1916; Turrill, 1925; Плате, 1928; Camp, Gilly, 1943). Решение о видовом статусе выделяемых группировок было предложено перенести в природу и основывать не на сравнениях музейных экземпляров, а на экспериментах (Clements, 1908; Cowles, 1908; Turesson, 1922; Hall, Clements, 1923). Эту идею подхватили многие исследователи, на её основе сформировалась популяционная биосистематика (Du Rietz, 1930; Turrill, 1938; Camp, Gilly, 1943; Camp, 1951; см. 10.8.1). Широко трактуемые классификационные виды было предложено обозначать как *линнеевы*, узко трактуемые природные видовые единицы, устойчивость признаков которых подтверждена экспериментами, — как *жордановы* (Lotsy, 1916, 1931; Clausen et al., 1939), *виды второго порядка* (Комаров, 1902), *микровиды* (Turrill, 1925; Grant, 1957; Parmasto, 1985; Пармасто, 1986б). Классификационный дарвинизм, породивший биосистематику,

привёл к тому, что «значение вида, как такового, уменьшилось [...] Популяция [...] стала основной таксономической единицей» (Майр, 1947, с. 32). Свою лепту в размывание границ между видами и внутривидовыми категориями внесла филогенетика: так, Э. Геккель (1909) в анализе генеалогии человеческих рас последние нередко обозначает как виды, оба термина применяя как синонимичные.

Использование традиционной бинарной номенклатуры в такой ситуации привело к видодробительству: многие хорошо диагностируемые локальные формы стали обозначаться в качестве видов, что вполне соответствовало уже упоминавшемуся мнению логиков вроде «раннего» Бентэма и Милля (Bentham, 1827; Милль, 1900). Так оформились две трактовки вида — широкая (классическая) и узкая (новая), их сторонников стали называть, соответственно, видообъединителями и видодробителями.

Одновременно начался процесс категоризации природных видовых единиц (т. е. не в таксономически-ранговом смысле) согласно их биологическим особенностям. Так, биолог-эволюционист Джордж Роуменс, всерьёз задавшись вопросом «что мы понимаем под “видом”?» (Romanes, 1895, p. 280), сформулировал пять «логически возможных» способов определения этого общего понятия (op. cit., p. 229–233) и связал с ними категории видов в зависимости от способа эволюционного обретения ими своих признаков (адаптивный или нейтральный, дарвиновский или ламарковский и т. п.). Зоолог-систематик Эдвард Пултон «сущностно» разделил классификационные и природные виды, обозначив первые как *синдиagnostические* (единство диагноза), а вторые — как *сингамные* (единство воспроизведения) (Poulton, 1904). Ботаник-эколог Гёте Турессон разделил природные видовые единицы на категории в



зависимости от того, к каким жизненным формам они относятся, наиболее крупные из них обозначив как *ценовиды* (Turesson, 1922). Сингамная трактовка стала основой определения вида через систему полового размножения — как *сингамеона* (Lotsy, 1931); это довольно быстро привело к принципиально важному заключению, что разным системам размножения могут соответствовать разные *категории видов* (Faegri, 1937; Turrill, 1938; Huxley, 1942; Майр, 1947, 1968; Кэйн, 1958; Valentine, Löve, 1958). Такая видовая категоризация заставила усомниться в возможности выработки общей (единой) концепции вида, вместо которой должна выстраиваться некая *комбинированная* концепция (Faegri, 1937): так начал формироваться *видовой плюрализм*. Различные теоретические трактовки были обозначены как *концепции* вида (Faegri, 1937; Майр, 1942; Simpson, 1951; Clark, 1956): так появилось данное знаковое словосочетание, вокруг которого довольно скоро сформировалась современная проблема вида, как она сформулирована выше. Движение в этом направлении привело к вытеснению интуитивного понимания «вида вообще» его концептуализацией и связанной с этим формализацией (McOuat, 2001).

Сингамная трактовка воплотилась в концепцию, акцентирующую внимание на генетической обособленности видов, поддерживаемой специфическими изолирующими механизмами (Dobzhansky, 1935, 1937; Майр, 1942; Майр, 1947): её называли биологической, противопоставив морфологической (классификационной, типологической) концепции (Майр, 1968, 1971; Майр, 1988а). Логическим следствием этой концепции стало предложение считать собственно «видами» только соответствующие единицы у организмов с амфимиктической системой размножения, последнюю сочли некой скрытой «сущностью нового

типа» (Sober, 1980, 1984; Красилов, 1986). С этой точки зрения разнообразие организмов с иными системами размножения может быть признано «вневидовым» (Grant, 1957, 1971; Dobzhansky, 1970; Майр, 1987; Szalay, Bock, 1991; Bock, 2004b); базовый элемент такого «вневидового» разнообразия предложено обозначать как *агамовид* (Кэйн, 1958), *псевдовид* (Dobzhansky, 1970) или *квазивид* (Eigen, 1983; Eigen et al., 1988; Nowak, 1992; Domingo, 2002; Stamos, 2003; Wilkins, 2006а; Pavlinov, 2013а); впрочем, по инерции такие единицы нередко называют видами в общем смысле (Maslin, 1968; Майр, 1971; Enghoff, 1976). Формализация данного понятия позволяет распространить его на структуру эволюирующих информационно-молекулярных ансамблей у вирусоподобных организмов (Stich et al., 2007).

Акцент на биологической составляющей понимания сущности вида фактически обозначил начало «детаксономизации» общей концепции вида и связанной с ним проблемы: это стало одним из важных условий рассмотрения видовых единиц разных категорий с общебиологической точки зрения (Павлинов, 1992б, 2007б, 2009а). Как полагает ряд авторов, их объединение в единой таксономической доктрине только вредит систематике (Szalay, Bock, 1991; Szalay, 1993; Rapini, 2004). В связи с этим дискуссии последних десятилетий всё меньше внимания уделяют таксономической трактовке вида и всё больше — его статусу как особому природному биологическому явлению. Правда, при этом возникает вопрос, за какой из двух категорий сохранить понятие «вид»: например, можно считать исторически оправданным закрепление данного термина за таксономическим (классификационным) видом, а не за эволюционной единицей (Mahner, Bunge, 1997; Dupré, 2001; Rapini, 2004).

Введение репродуктивного критерия вида согласно сингамной концепции имело два важных последствия. С одной стороны, он позволил специфическим образом обозначить выделенность видовой категории: биологический (в узком понимании) вид есть максимальная менделевская популяция (метапопуляция), связанная сетью скрещиваний «внутри» и репродуктивно изолированная «снаружи». Это отличает вид как от внутривидовых форм (не изолированы репродуктивно от конспецификов), так и от надвидовых таксонов (не связаны внутренне системой скрещивания). Данное обстоятельство позволило заключить, что видовая категория, в отличие от прочих, может быть определена «абсолютно» — не через отличия, имеющие относительный характер, а через собственную уникальную биологическую природу (Simpson, 1951, 1961; Майр, 1968, 1971; Lee, 2003; Bock, 2004b). Такое понимание вида, а также утверждение за ним статуса «узлового пункта» эволюции, вернуло ему утраченный в ходе выше упомянутого «кризиса» статус важнейшей таксономической единицы и категории (Гептнер, 1947; Майр, 1968, 1971), очень скоро признанный эволюционной биологией в целом (Mayr, 1982a, 1988a; Cracraft, 1987, 1989a; O'Hara, 1994; Claridge, 2010).

Попутно следует отметить, что репродуктивный критерий иногда предлагается использовать при разграничении родов. Считается, что если организмы, относящиеся к «хорошим» видам, спариваются и дают потомство, это даёт основание считать их близкородственными и включать в один род (Camp, 1951; Rollins, 1953, 1965; Cain, 1956; Löve, 1963; Legendre, 1971, 1972; Van Gelder, 1977; Bock, Farrand, 1980; Dubois, 1988).

\* \* \*

Утверждаемый классификационным дарвинизмом постепенный характер пре-

вращения внутривидовых форм в полноценные виды, приведший к дробной иерархии первых, породил «дробление» видовой категории. Это отражено специфической терминологией, отражающей разные стадии становления видовой обособленности: *гиповид*, *полувид*, «*почти-вид*», *становящийся* (in statu nascendi) *вид*, *алловид*, *ex-conspecies*, *надвид* (Sylvester-Bradley 1954b; Bernardi, 1956, 1957, 1980; Amadon, 1966; Майр, 1971; Amadon, Short, 1976; Graybeal, 1995; Mallet, 2001b, 2007; Dubois, 2006a,b). В обыденном языке систематиков-практиков фигурируют «*хорошие*» и «*плохие*» виды в зависимости от того, насколько они обособлены от ближайших сородичей. В результате видовая категория стала откровенно нечёткой, обращённый к ней пул таксономических исследований назван *околовидовой* систематикой (Михайлов, 2003).

Одним из его последствий стало предложение исключить само это понятие как избыточное и создающее лишь «путаницу в умах», с заменой его каким-либо другим эквивалентным (Burma, 1954; Ehrlich, 1961b; Michener, 1962; Sokal, Sneath, 1963; Riddle, Hafner, 1999; Hendry et al., 2000). Свою заметную лепту внесло распространение строго филогенетической интерпретации на структуру внутривидового разнообразия, против чего возражал В. Хенниг (Hennig, 1950): отчасти следуя заложенной Дарвином традиции, молекулярная филогеография заменяет традиционные микро-систематические единицы на филогруппы, лишь одной из которых оказывается вид (Hendry et al., 2000; Абрамсон, 2007, 2009; см. далее).

\* \* \*

С точки зрения систематики разные концепции вида как природной единицы, вообще говоря, — ни что иное как разные смысловые интерпретации общего исходно классификационного способа полагания

вида, наполняющие формальную классификационную единицу некоторого таксономического ранга тем или иным конкретным биологическим содержанием. Каждая из них задаётся специфическим определением вида и формирует соответствующий частный концептуальный каркас в рамках общей видовой проблематики. Как было отмечено выше (см. 5.6), в настоящее время насчитывают более двух десятков частных концепций (Ruse, 1969; McKelvey, 1982; Häuser, 1987; Williams M., 1992; Mayden, 1997, 1999; Wilson R., 1999a; Hey, 2001a; Mallet, 2001a; Ereshefsky, 2001a, 2007b, 2017; Крюков, 2003; Wilkins, 2003, 2006b; Павлинов, Любарский, 2011; Zachos, 2016; Pušić et al., 2017); правда, Э. Майр (1974) выделяет только три базовые концепции.

В зависимости от того, какие ключевые параметры фигурируют в этих концепциях, их можно объединять в фундаментальные категории, заданные различными трактовками и характеристиками вида общего порядка — статическими и динамическими (Dobzhansky, 1935), «горизонтальными» (синхронными) и «вертикальными» (диахронными) (Stamos, 1998, 2002; Lee, Wolsan, 2002), «структурными и процессуальными» (Stamos, 2003), «формальными» и «реалистическими» (Rheins, 2011), «механистическими» и историческими (Luc-kow, 1995; Levin, 2000), теоретическими и операциональными. На теоретическом уровне фундаментальный смысл имеет различие двух концепций «вида в природе» общебиологического характера — экологической и исторической (Ereshefsky, 2001a, 2017; Queiroz, 2005b,c; Pavlinov, 2013a); можно полагать, что им отчасти соответствует майровское формальное выделение «одномерного» и «многомерно-го» видов (Майр, 1947, 1968, 1971; Szalay, Bock, 1990).

Ниже указаны категории более частного порядка, с перечислением относящихся

к ним концепций (преимущественно по: Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2017).

Понимание вида как **общности по сходству** исторически первично (свойственно фолк-систематике), его простейшую форму выражает то, что может быть названо *эмпирической* концепцией: вид — просто группа организмов, наиболее сходных по совокупности признаков (Jussieu, 1824; Hatch, 1941). При более теоретическом рассмотрении сюда могут быть отнесены следующие концепции: *типологическая* как существенное сходство (восходит к началу XIX в.), *фенетическая* как общее сходство фенотипов (*феновид*) (Cain, Harrison, 1958; Sokal, Sneath, 1963; Colless, 1967a, 2006; Sokal, Crovello, 1970; Sokal, 1974b; Levin, 1979; Eigen, 1983; Boyd, 1999), *генетическая* как сходство генотипов (*геновид*) (Masters, Spencer, 1989; Baker, Bradley, 2006). К этой категории с некоторыми оговорками можно отнести вид, понимаемый как «естественный род» (Kitts, Kitts, 1979; Holsinger, 1984; Leroux, 1993; Rieppel, 2005a, 2007b, 2009a; Elder, 2008; Brigandt, 2009) или как *кластер с гомеостатическими свойствами* (Boyd, 1999; Ereshefsky, 2001a,b, 2017; Ellis, 2002; Kluge, 2009; Reydon, 2009; Slater, 2011, 2017), поскольку их общность также определяется через сходство. Одной из версий таким образом понимаемого вида («рода» или кластера) можно считать его определение через общность онтогенетического паттерна (Ho, 1992; Webster, Goodwin, 1996; Kendig, 2010; McCabe, 2011). Как представляется, к этой категории принадлежат также все сугубо *операциональные* концепции, которые очевидным образом апеллируют к сходству (Sokal, 1974; Cracraft, 1983; Crowe, 1999; Pleijel, Rouse, 2000; Sarkar, Margules, 2001; Krell, 2004; Sites, Marshall, 2004; Blaxter et al., 2005; Hanage et al., 2006). Сходным образом, но с учётом пространственно-

временного фактора определяется *палеовид* в палеонтологии (Кэйн, 1958; Simpson, 1961): такая видовая единица названа *монотопным видом* (Мейен, 2013)

Понимание вида как **изолированного репродуктивного сообщества** основано на его сингамной трактовке: сюда относится прежде всего *биологическая* концепция Добжанского–Майра (*биовид* в узком смысле) (Dobzhansky, 1935, 1937; Майр, 1947, 1971, 1974, 1968; Meglitsch, 1954; Lehman, 1967; Grant, 1971; Legendre, 1972; Brothers, 1985; Stebbins, 1987; Mayr, 1988a, 2000; Рубцов, 1996; Lee, 2003; Rieseberg et al., 2006; Shcherbakov, 2010). В восходящей к Роуменсу (Romanes, 1895) концепции *самораспознавания* в центре внимания — избирательное поведение половых партнёров, приводящее к ассортативному скрещиванию (Mayr, 1957a; Paterson, 1985; Фридман, 2007; Friedmann, 2013): в отличие от исходной «изоляционистской» трактовки, в ней основной акцент делается не на обособленности, а на интегрированности вида. Концепции данной категории строго применимы лишь к организмам с амфимиктической системой размножения.

Трактовка вида как **исторической общности** обобщает классическую *генеративную* концепцию, восходящую к Аристотелю, подхваченную в XVII–XVIII и развитую в XIX вв. (Комаров, 1940; Завадский, 1968; Wilkins, 2003, 2010a,b; Richards, 2011; Pavlinov, 2013a), в настоящее время она активно разрабатывается в рамках филогенетики как *генеалогический* или *филогенетический* вид в общем понимании (*филовид*) (Mishler, Brandon, 1987; Ridley, 1989; Nixon, Wheeler, 1990; Baum, Shaw, 1995; Wilson, 1995; Horvath, 1997a; Wheeler, Platnick, 2000; Velasco, 2008; Staley, 2009; Mishler, 2010; Shanker et al., 2017); считается, что она имеет универсальное применение. Частные трактовки филовида, с соответствующим терминологическим

оформлением, весьма разнообразны: вид определяется как филетическая линия между двумя кладистическими событиями — *метавид* (Donoghue, 1985; Queiroz, Donoghue, 1988; Kluge, 1989b; Kornet, 1993; Archibald, 1994; Lee, 1995; Crisp, Chandler, 1996; Queiroz, 1999, 2005, 2007a; Samadi, Barberousse, 2006), как строго монофилетическая группа — *кладовид* или *аповид*, тогда как парафилетический вид — это *плезиовид* или *паравид* (Eldredge, Cracraft, 1980; Ackery, Vane-Wright, 1984; Olmstead, 1995; Pinna, 1999; Mishler, Theriot, 2000); временной ряд метавидов формирует *составной* вид (Kornet, McAllister, 2005). Понимание исторического единства как *генетической непрерывности* (Rollins, 1965; Pavlinov, 2013a) сближает данную концепцию с биологической.

Вид трактуется как специфическая **экологическая общность**, включая концепции *эковид* и *ценовида* (Turesson, 1922; Valentine, 1949; Valentine, Löve, 1958; Van Valen, 1976; Andersson, 1990), *функциональную* концепцию (Хлебосолов, 2003). Фактически в таком качестве вид рассматривается в исследованиях по нишевой структуре экосистем (MacArthur, 1965; Whittaker, 1972; He, Legendre, 2002), что оправдывает рассмотрение в таком ключе главным образом локальных «околовидовых» единиц (Михайлов, 2003).

Отдельно можно упомянуть **стохастическую** концепцию вида, в которой возникновение видовой единицы рассматривается как спонтанный процесс — локальный «выплеск» на видовой уровень флуктуационного внутривидового разнообразия (Павлинов, 1992б; Pavlinov, 2013a). Результатом является *виртуальный вид*, спонтанно возникающий и существующий короткое время. Можно полагать, что к этой категории относятся многие криптические алловиды, различаемые специалистами на уровне диагнозов (молекулярных,

цитогенетических), но не имеющие иной (прежде всего эколого-физиологической) специфики. Сюда же, наверное, возможно отнесение выше упомянутых квазивидов микроорганизмов. Если это верно, то виртуальные (квази)виды достаточно распространены в природе.

Перечисленные концепции не дискретны и так или иначе соприкасаются, перекрываются, комбинируются: такие комбинации дают концепции комплексного характера, обобщающие несколько основных характеристик видов. Так, генетический вид соединяет в себе изоляционистскую и фенетическую трактовки (Baker, Bradley, 2006), особенно в версии вида как *генотипического кластера* (Eigen, 1983; Mallet, 1995). Определение вида как минимально диагностируемой монофилы (Cronquist, 1978; Cracraft, 1989a; Rosselló-Móra, Amann, 2000, 2001; Kämpfer, Rosselló-Mora, 2004) соединяет филогенетическую и всю ту же фенетическую трактовки. Биологический вид в одной из последних версий Э. Майра в равной мере определяется репродуктивно и экологически (Майр, 1974; Мауг, 1987, 1988a), что даёт его *экогенетическую* концепцию (Levin, 2000). Следует упомянуть также *эпигенетическую* концепцию вида, акцентирующую внимание на устойчивости видовой эпигенетической программы (Михайлов, 2003). К числу комплексных относятся также: концепция *эволюционного* вида (Simpson, 1951, 1961; Wiley, 1978, 1980; Szalay, 1993; Frost, Kluge, 1994; Wiley, Mayden, 2000, 2013; Симпсон, 2006), *филогеномная* = *геномно-филогенетическая* концепция (Staley, 2006, 2009, 2013); хеннигова концепция соединяет генеалогическую и биологическую (в узком смысле) концепции (Hennig, 1950, 1966; Meier, Willmann, 2000). Сочетание экологической и морфологической трактовок сближает вид с биоморфой низшего уровня общности

(см. 10.6): эта единица рассматривается в современной экологии сообществ (Чернов, 1991; Лёвушкин, 1976) и обычно присутствует в натуралистически-ориентированных взглядах на вид (Панов, 1993; Михайлов, 2003; Мина, 2007, 2010). Достаточно общей и сугубо теоретической (неоперациональной) можно считать *системную* концепцию (Павлинов, 1992б; Маликов, Голенищев, 2009, 2016); её частично конкретизирует концепция *связности*, которая обобщает все возможные механизмы (рассматриваются прежде всего генетические), обеспечивающие интегрированность вида (Brooks, Wiley, 1981; Jonsell, 1984; Templeton, 1989; Reif, 2004b).

Все перечисленные концепции в той или иной мере исходят из базового допущения реальности вида (видовой единицы). Для полноты картины следует упомянуть общую **номиналистическую** трактовку, восходящую к схоластике и «лестничной» натурфилософии и декларируемую сторонниками позитивистской философии на протяжении XX в. В его начале эта позиция формулировалась так: «природа производит только организмы и ничего больше [...] так что виды не имеют действительного существования в природе» (Bessey, 1908, p. 218); в его конце так: «видовая единица отражает привычное мышление самих систематиков, стремящихся разделять природное разнообразие на операбельные категории» (Kunz, 2002, p. 124, со ссылкой на: Bachmann, 1998). Номинализм в понимании вида находит оправдание в прагматизме классификационной деятельности, сочетающемся с операционализмом (см. выше): даже если виды номинальны, их использование — привычный и удобный инструмент для описания разнообразия организмов (Bailey, 1896).

Эта базовая номиналистическая позиция служит основой для **формальных**



концепций вида. Выше уже отмечалось, что в таком качестве с самого начала фигурирует *таксономический* вид как классификационная единица определённого ранга, по тавтологии называемого видовым. По общему формальному смыслу с ним сходны «*организационный*» вид (McKelvey, 1982), *аксиологический* вид, «описываемый совокупностью аристотелевых категорий» (Crane, Sandler, 2011, p. 300); *онтологический* вид (Mahner, Bunge, 1997) по формальным признакам сходен с «естественным родом». К числу формализаций можно отнести попытки «логического» (формульного, символического) представления вида, в том числе привязанные к той или иной содержательной концепции (Kornet et al., 1995; Mahner, Bunge, 1997; Hudson, Coyne, 2002; Dress et al., 2010; Alexander, 2013).

Для решения вопросов, связанных с планированием и реализацией локальных природоохранных стратегий, предложена **прагматическая** концепция *ключевого* вида, или вида-«*зонтика*» (Mills et al., 1993; Roberge, Angelstam, 2004; Ozaki et al., 2006; Breckheimer et al., 2014). Назначение такого вида (или набора видов) как «фокусного» в том, что разработка мер для его сохранения в естественных местообитаниях позволяет сохранять и другие существующие рядом с ним виды. В частности, под таким «зонтиком» могут укрываться виды-*синглетоны*, известные по единичным экземплярам (Lim et al., 2011).

\* \* \*

Как видно из предыдущего, видовые концепции могут быть упорядочены в категории согласно разным критериям, поэтому итоговые частные категоризации могут быть весьма разными. В связи с этим к числу основных задач разработки общей концепции («теории») вида относятся поиски достаточно общих принципов упорядочения этих концепций в некую систему,

в которой они нашли бы не только место, но и обоснование (Hull, 1997; Mayden, 1997, 1999, 2002, 2013; Павлинов, 2009a, 2017; Naomi, 2011; Pavlinov, 2013a).

Один из возможных общих принципов такого рода — иерархическое представление структуры концептуального пространства, надстраиваемого над понятием вида, в форме так называемой «концептуальной пирамиды» (Pavlinov, 2013a; Павлинов, 2017; см. 6.2). В данном случае вершине «пирамиды» соответствует рамочная концепция достаточно общего порядка, которая должна на общих основаниях определять базовые структурно-функционально-эволюционные единицы биоты. В её контексте на более низком уровне может быть определён собственно биовид (в широком смысле) — очевидно, не как таксон некоторого ранга (Blackwelder, 1967; Mishler, 1999; Baum, 2009), а как одна из природных единиц наряду с прочими — например, наряду с организмом, популяцией, экосистемой и т. п., наделённая некой специфической сущностью — «видовостью»; т. е. речь должна идти не о *K*-виде, а о *П*-виде (см. выше). Возможно, здесь имеет смысл говорить не о виде, а о *видовой единице* в более общем понятийном смысле, не столь нагруженном исторически и теоретически (Pavlinov, 2013a); терминологическим вариантами являются *эйдологическая единица* (Камелин, 2004), *specion* (Dubois, 2011a). На следующем уровне фигурируют разные частные трактовки «видовости»: если базовая модель включает указание механизмов, порождающих *П*-вид как биологическое явление, то каждая из таких концепций может соответствовать фиксации конкретных причин существования видов, механизмов их возникновения и устойчивости (Queiroz, 2005c; Павлинов, 2007b, 2009a; Rieppel, 2007b, 2009a; Pavlinov, 2013a). На этом уровне полагается важным различать опре-



деления вида по сходству и по родству (Rabel, 1940). Детализация механизмов возникновения и поддержания устойчивости *П*-видов, способов их распознавания и позиционирования в структуре разнообразия порождает весьма дробную их категоризацию и терминологию: например, уже упоминавшиеся *эковид* и *ценовид* (Valentine, 1949), *compilospecies* (Harlan, de Wet, 1963), *mayron*, *kyon*, *klonon*, *klepton*, *simpson* и др. (Dubois, 2011a). Наконец, на низшем уровне иерархии лежат операциональные концепции, разрабатывающие практические критерии распознавания и разграничивания конкретных *П*-видов и связывающие их с *К*-видами: с ними имеют дело практикующие биологи, когда решают конкретные вопросы видовой систематики. Важно ещё раз подчеркнуть, что эти операционные концепции сами по себе — всего лишь инструмент для решения практических задач, они биологически состоятельны в той мере, в какой могут быть интерпретированы содержательно в терминах теоретических концепций более высокого уровня.

Иногда предлагаются некие интегрирующие конструкты, именуемые их авторами «обобщённой естественной теорией» или «универсальной концепцией» биологического (в общем понимании) вида, так или иначе связанной с эволюционной теорией вообще и с селекционизмом в частности (Grant, 1971; Giray, 1976; Smith, 1990; Hausdorf, 2011). Считается, что единственная валидная общебиологическая концепция — симпсоновская эволюционная, другие её лишь детализируют (Wiley, 1978, 1980; Brothers, 1985; Szalay, 1993; Frost, Kluge, 1994; Mayden, 1997, 1999, 2013; Wiley, Mayden, 2000; Hołujński, 2005). Р. Кроусон таким образом понимаемую базовую единицу разнообразия обозначает как *временной биовид* (Crowson, 1970). К. де Куэйрос полагает,

что «в действительности в современной систематике и эволюционной биологии существует только одна генеральная концепция вида, в соответствии с которой виды — это отрезки эволюционных линий популяционного уровня» (Queiroz, 1999, p. 63; Queiroz, 2005c, 2007a; Zachos, 2016). Однако анализ содержания таких концепций показывает, что они не могут претендовать на положение на вершине только что охарактеризованной «пирамиды», поскольку не отвечают на основные вопросы: почему вообще возможна видовая категория и что такое «видовость» как общее свойство «идеального» биологического (в общем смысле) вида (Павлинов, 2007б, 2009а; Pavlinov, 2013а; Shcherbakov, 2013). Возможно, в какой-то мере общий ответ на них, требующий содержательной доработки и конкретизации, содержит концепция связности в её широкой трактовке (Brooks, Wiley, 1981), если под связностью понимать вообще механизмы, интегрирующие организмы внутри *П*-вида.

Исследуя возможные способы формирования видовых концепций среднего уровня, важно иметь в виду, что каждая из них фиксирует некое свойство вида, наиболее существенное (значимое) с той или иной точки зрения. Это привносит в разработку теории вида очевидный элемент концептуализма: виды определяются и распознаются по-разному в зависимости от того, какие характеристики считаются существенными для описания структуры разнообразия организмов (Kitcher, 1984, 1987; Dupré, 1999; Hey, 2001a,b). П. Китчер (op. cit.) считает такой подход прагматическим, подчёркивая это обозначением соответствующей трактовки вида как «*циничной*».

Очевидно, что такого рода «пирамида» подразумевает нарастание разнообразия видовых концепций разного уровня общности от её вершины к основанию. Это означает ни что иное как уже упоми-

навшийся *видовой плюрализм*. В данном случае на уровне онтологии признаётся существование в природе разных не сводимых друг к другу элементов структуры биологического разнообразия — видовых единиц, разных по своей сути, а не только по «аспектности». Им соответствуют разные видовые концепции, отражающие разные проявления (формы) общевидовой организации в разных группах организмов (Mishler, Donoghue, 1982; Sluys, 1991; Dupré, 1999; Sluys, Hazevoet, 1999; Ereshefsky, 2001a,b, 2007b, 2017; Hey, 2001a, 2006; Ghiselin, 2002; Павлинов, 2007а, 2009б, 2017; Stuessy, 2008; Павлинов, Любарский, 2011; Pavlinov, 2013a). С этой точки зрения «любая [концепция] может быть признана верной, только нужно найти [...] область её применения» (Васильева, 2002, с. 48).

Понятно, что видовой плюрализм неизбежно присутствует на среднем и низшем уровнях «концептуальной пирамиды». Принципиальный вопрос здесь следующий: присущ ли он также и высшему уровню (Hull, 1997; Brigandt, 2003b; Ereshefsky, 2010b, 2017; Павлинов, Любарский, 2011; Pavlinov, 2013a)? Положительный ответ на него, в котором уверен Дж. Уилкинз (Wilkins, 2009, 2010a), равнозначен признанию того, что биологический вид — био-вид в его общем понимании как природной единицы, онтической универсалии — действительно существует, а разные его концепции соответствуют разным его проявлениям (Richards, 2010, 2013; Pavlinov, 2013a); с этой точки зрения «вид в природе» существует, а «проблемы вида» нет (Ellis, 2011). Отрицательный ответ будет означать, что такой универсалии нет: классическое понятие вида как универсальной классификационной единицы не имеет всеобщего натурального соответствия в Природе. Соответственно, раздел биологии, рассматривающий и описывающий разнообразие организмов, придётся выстраивать на иной

понятийной основе, в которой не будет общей концепции вида (Kober, 2010).

В связи с этим следует отметить, что возможны познавательные модели, не предусматривающие присутствия в структуре биоты «вида» в его традиционном понимании. Так, в некоторых разделах синэкологии основной структурной единицей природных сообществ считаются не виды как таковые, а экоморфы (Арнольди, Арнольди, 1963; Лёвшин, 1976; Чернов, 1991; Кирпотин, 2005). Однако с некоторой точки зрения эти последние могут рассматриваться и как проявления видового разнообразия — именно, как эковиды, наряду с филовидами, морфовидами и т. п. (см. выше).

\* \* \*

Нередуцируемая множественность концепций вида означает, что общее понятие вида — и как видовой единицы, и как видовой категории — размывается, всё более утрачивая чёткость и определённую состоятельность. Таким образом, современное состояние общей концепции и проблемы вида вполне заслуживает обозначения как очередного «кризиса вида»: на этот раз он порождён неопределённостью на теоретическом уровне. При рассмотрении способов выхода из него следует принимать во внимание общие особенности выстраивания онто-эпистемологии соответствующей «видовой» познавательной ситуации — прежде всего характер составляющих её базовых компонент (см. 6.1). В частности, речь идёт о невозможности объединения всех «ипостасей» видовой единицы единственным исчерпывающим определением (McOuat, 2001; Павлинов, 2007а, 2009б; Павлинов, Любарский, 2011; Pavlinov, 2013a), что в рассматриваемом случае формализовано как *принцип Халла* (Adams, 2001). С одной стороны, любые попытки универсализации приводят лишь к более или менее протяжённому списку

свойств вида, которые введены в определение как существенные для той или иной частной концепции (например, Завадский, 1968). С другой стороны, попытки сделать определение компактным и строгим неизбежно ведут к редукции многовариантной характеристики вида к какому-то одному из его свойств. Поэтому чем более строго, исходя в том числе из условий операционализации, задана та или иная концепция вида, тем уже область её применения; а чем больше в ней биологического содержания, тем она менее операциональна (Hull, 1997; Adams, 2001; Павлинов, 2009б; Pavlinov, 2013a). Этот парадокс, верный в общем случае (см. 9.1), служит неизбывным источником разночтений в понимании вида, порождающих разнообразие частных определений, из которых наиболее адекватными зачастую оказываются метафорические: никто не может точно сказать, что такое «вид», но все приблизительно знают, о чём речь (Дарвин, 1987; Eldredge, 1993; Wilkins, 2009, 2010a; Yang, Zhou, 2010).

Такого рода неопределённость имеет весьма значимый и проблемный «выход в практику»: разные теоретические концепции порождают разные разбиения одной и той же совокупности организмов на виды, что затрудняет решение многих практических задач, в том числе природоохранных (Gross, 1988; Sites, Crandall, 1997; Peterson, Navarro-Sigüenza, 1999; Riddle, Hafner, 1999; Cracraft, 2000; Godfray, 2002; Balakrishnan, 2005; Sarkar, 2005; Davies, Cadotte, 2011; Freudenstein et al., 2016). В связи с этим в обсуждении проблемы вида явно обозначается некий унификационный тренд, заданный прагматически: поскольку на практике далеко не всегда получается приписать исследуемым видам тот или иной концептуальный статус, важной частью обсуждений становится вопрос операционального разграничения видов, совместимого с разными концепци-

ями (Holsinger, 1987; McDade, 1995; Wiens, Servedio, 2000; Sites, Marshall, 2003; Queiroz, 2007a; Wiens, 2007; Camargo, Sites, 2013; Carstens et al., 2013). Развитие в таком направлении явным образом обозначает редукционный тренд: для количественных оценок биоразнообразия считается достаточным «автоматизированное» выделение видовых единиц на основе формализованных описаний фенотипических и генотипических данных (Ward, Stanley, 2004; Gevers et al., 2005; Hebert, Gregory, 2005; Achtman, Wagner, 2008; Gaston, O'Neill, 2004; MacLeod, 2007; La Salle et al., 2009); предложен своеобразный «виртуальный эксперимент» для анализа этого вопроса (Kampis et al., 2007). Совокупность подходов, позволяющих «эффективно» (быстро и беспрепятственно) решать эту общую задачу на унифицированной основе с помощью высоко производительных технических средств и методов, названа *турбосистематикой* (Butcher et al., 2012; Summers et al., 2014; Lücking et al., 2017).

Этот тренд естественным образом выливается во внимание к операциональным концепциям, формализующим и унифицирующим методы определения видового ранга, разграничения видовых единиц по «горизонтали» (близкие виды) и по «вертикали» (виды и подвиды) (Sarkar, Margules, 2001; Helbig et al., 2002; Baker, Bradley, 2006; Tobias et al., 2010). Выделяемые на этой основе единицы «околовидового» разнообразия предлагается обозначать как *паратаксономические*, «суррогатные», *минимальные распознаваемые* и т. п., имея в виду, что они не обязательно совпадают с видами в их более строгом таксономическом понимании (Oliver, Beattie, 1993, 1996; Krell, 2004; Blaxter et al., 2005; Vogler, Monaghan, 2007). Одна из основных решаемых задач — выработка по возможности единых стандартов выделения видов в разных группах, т. е. фактически стандар-

тов определения видового статуса и ранга (Mallet, 1995; Pleijel, Rouse, 2000; Blaxter, 2004; Baker, Bradley, 2006; Staley, 2006; Шнеер, 2009; Richter, Rosselló-Móra, 2009). Однако выясняется, что уровни дифференциации по «традиционным» признакам (пара)видовых единиц, которые выявляются молекулярно-генетическими методами, в разных группах весьма разные, поэтому биологическая осмысленность и пригодность таких стандартов сомнительна (Johns, Avise, 1998; Avise, Johns, 1999; Hendry et al., 2000; Абрамсон, 2009). Тем примечательнее, что авторы молекулярно-филогеографических исследований всё-таки склонны использовать некие унифицированные пороговые критерии, по тем или иным причинам занижая их значения. Это порождает новую волну видодробительства, названную *таксономической инфляцией* (Isaac et al., 2004; Harris, Froufe, 2005; Padiá, de la Riva, 2010; Zachos et al., 2013; Zachos, Lovari, 2013; Zachos, 2014): она даёт повод критиковать разнообразие концептуальных и операциональных подходов к решению проблемы вида как причину нестабильности практической «околовидовой» систематики (Hey et al., 2003; Knapp et al., 2005; Mallet et al., 2005; Garnett, Christidis, 2017).

\* \* \*

Выше упомянутое предложение выстраивать «биологию без вида» (Burma, 1954; Michener, 1962; Sokal, Sneath, 1963; Kober, 2010), как иное средство «радикального решения» проблемы вида, в настоящее время едва ли приемлемо, поскольку влечёт за собой целый ряд других проблем вполне фундаментального характера. Например, современная эволюционная теория в качестве основного события признаёт видообразование. Замена этого понятия каким-либо другим — например, филиацией согласно новейшему (кладистическому) толкованию филогенеза — возможно, и

решит эту проблему, но только в рамках такого толкования, с которым едва ли условно согласятся все биологи. Так, в экологии, как было отмечено выше, понятие «вид», вообще говоря, не обязательно для описания структуры локальных экосистем. Однако в их совокупных исследованиях возникает очевидная потребность в некотором «базисе сравнения», который позволил бы осмысленно соотнести между собой выделяемые в каждой из них экоморфы. Как представляется, в настоящее время с этой функцией достаточно успешно справляется общее понятие «вид»: разные экоморфы интерпретируются как манифестации одного вида или разных видов в конкретных экосистемах (Шварц, 1980). Наконец, как было подчёркнуто выше, указание видовой принадлежности экземпляров, исследуемых в рамках любой биологической дисциплины, делает знание об этих экземплярах предметным, а тем самым и научно состоятельным. При этом в первую очередь имеется в виду «классификационный вид» (*K*-вид), но обычно подразумевается, что он соответствует некоторой природной единице — «виду в природе» (*P*-виду).

Отказ от этой важнейшей референтной функции общего понятия «вид» без замещения его каким-либо другим столь же общим едва ли будет способствовать надлежащей организации биологического знания (LaPorte, 2007; Pavlinov, 2013a). Кандидаты на такое замещение — уже упоминавшиеся видовая (эйдологическая) единица в её общем понимании, а также *эволюционно значимая единица*, не привязанная к традиционному видовому рангу (Ryder, 1986; Moritz, 1994; Mayden, Wood, 1995; Mishler, 1999; Riddle, Hafner, 1999). Впрочем, введение последней связано преимущественно с природоохранной тематикой (Crandall et al., 2000), т. е. решает в основном практические, а не теоретические задачи; но в неё заложена достаточно

интересная идея, заслуживающая как минимум обсуждения.

\* \* \*

Важный вопрос общей теории вида («эйдологии», которой пока нет) составляет рассмотрение онтического статуса этой единицы структуры разнообразия биоты — именно *П*-вида (в природе), а не *К*-вида (классификационного). Данный вопрос с недавних пор привлекает живейшее внимание: «в литературе по философии биологии нет более популярного времяпровождения, чем исследование концепции вида» (Caplan, 1980, p. 71), изобретение новых концепций поставлено чуть ли не на поток (Queiroz, 1999). Выделяемые при таком рассмотрении видовые категории, в отличие от собственно биологических, можно обозначить как *онтологические* (Bunge, 1977; Mahner, 1993; Mahner, Bunge, 1997; Павлинов, Любарский, 2011).

В первой половине и середине XX в. активно обсуждался вопрос о том, вид — это единица или система (Де Фриз, 1904; Huxley, 1912; Вавилов, 1931; Комаров, 1940; Волкова, Филюков, 1966; Завадский, 1961, 1968), в настоящее время более популярны концепции аналогичного порядка, уже упоминавшиеся выше: а) вид как индивид (квазииндивид) и б) вид как «естественный род» или как гомеостатический кластер. Принципиальная разница между ними (в современной трактовке) в том, что первая имеет выраженную историческую интерпретацию, позволяющую индивидуализировать вид как конкретное событие в истории биоты, тогда как другие являются внеисторическими (Hennig, 1950, 1966; Ghiselin, 1974, 1981, 1987a, 1997; Griffiths, 1974a; Hull, 1976, 1977, 1978, 1987; Шаталкин, 1984; Sloan, 1985; Williams, 1985, 1989; Rieppel, 1986; Ruse, 1987; Ridley, 1989; Stuessy, 1989; Kluge, 1990; O'Hara, 1993, 1994; Поздняков, 1994, 2003; Horvath, 1997b; Quarfood, 1999; Эпштейн,

2003; Crane, 2004; Shcherbakov, 2010, 2013; Павлинов, Любарский, 2011; Шаталкин, 2012). В частности, А. Клюге обозначает филогенетический вид как *исторический индивид* (Kluge, 1990). Подчёркивается, что именно квази-индивидуальные свойства вида обеспечивают ему возможность участия в эволюционном процессе — рождаться, делиться, развиваться, вымирать; логический класс и «естественный род» (а равно и кластер) таким качеством не обладают (Ghiselin, 1974, 1981, 1997; Griffiths, 1974a; Hull, 1977; Bernie, 1984; Rosenberg, 1985; Ereshefsky, 1988, 1991; Williams, 1989; Coleman, Wiley, 2001; Wilkins, 2007; Rieppel, 2010c). В контексте эволюционной трактовки вид может рассматриваться как *процесс-система* (Rieppel, 2009a; Dupré, 2017), в такой версии он может быть уподоблен локальному филокреоду (Уоддингтон, 1970; Мейен, 1984); в связи с этим на первый план выходит всё тот же вопрос о конкретных механизмах, обеспечивающих динамический гомеостаз подобной процесс-системы (Brooks, Wiley, 1981; Brigandt, 2009; Pavlinov, 2013a). С более формальной, но не менее важной точки зрения трактовка вида как квази-индивида влечёт за собой применение к описанию его структуры языка мерологии, а не классической теории множеств (см. 6.5.2): организмы и популяции являются не элементами, а частями вида, подобно клеткам в организме (Ghiselin, 1995; Brogaard, 2004; Colless, 2006).

Традиционная критика индивидной концепции основана на том, что с точки зрения непрерывной модели микроэволюции между двумя ближайшими видами, замещающими один другой во времени, нельзя провести чёткой границы (Løvtrup, 1987, 2008; Mayr, 1988a; Splitter, 1988; Lidén, Oxelman, 1989; Lidén, 1990; Wilson, 1996). На этом основании, например, Ш. Делере (1915) противопоставляет и терминологию



чески разделяет дискретные *синхронные* (одновременно существующие) виды и *аллохронные* последовательные фрагменты филетических линий, между которыми разрывов нет. Эта критика основана на элементаристской трактовке вида, при которой он рассматривается «снизу» — со стороны организменного уровня и определяется как «совокупность организмов». Концепция квантовой эволюции (Симпсон, 1948, 2006) и производная от неё модель прерывистого равновесия (Gould, Eldredge, 1977; Гулд, 1986) разрешает данное недоразумение: она соответствует надорганизменному аспекту рассмотрения вида и определяет видовые границы с учётом соотношения продолжительности времён становления (быстрая фаза) и устойчивого существования (длительная фаза) видовых единиц.

Концепция «естественного рода» применительно к единицам, которыми оперирует систематика, была достаточно подробно рассмотрена выше (см. 6.4.5). Как уже было отмечено, такое понимание вида как внеисторического конструкта — физикалистское по своей сути и биологически едва ли состоятельно (Mayr, 1988a, 1996, 2000). Тем примечательнее, что сторонники физикалистской парадигмы в науке, философы по образованию, именно «естественно-родовой» статус вида считают поистине научным, поскольку он служит основой различных генерализаций о его свойствах (Kitts, Kitts, 1979; Leroux, 1993; Dupré, 1999, 2001).

Наделение вида свойствами гомеостатического кластера с исторической судьбой (Ereshefsky, Matthen, 2005; Ereshefsky, 2007b) или куматоида (Зуев, 2002, 2015) служит основанием для признания объективной размытости границ между близкими видами (Rosenberg, 1985; Van Valen, 1988; Павлинов, 1992b, 2009b, 2017; González-Forero, 2009; Павлинов, Любарский, 2011; Pavlinov, 2013a). Его форма-

лизует концепция *нечёткого* вида (Hanage et al., 2005; Pavlinov, 2013a; Zachos, 2016, 2018), заимствованная из одноимённой логики и допускающая перекрывание таксонов вообще и видов в частности в таксономическом пространстве (см. 6.4.4). Такое понимание особенно актуально в случае микроорганизмов: именно так трактуются квазивиды, между которыми происходит обмен генетическим материалом (Van Regenmortel, 1997; Eigen, 1983; Hanage et al., 2005; Riley, Lizotte-Waniewski, 2009). Данная концепция позволяет рассматривать квазивид как открытую систему, способную к обмену генетической информацией с другими подобными системами: это подразумевает «сетевой» характер структуры видовой разнообразия (Van Regenmortel, 2000; Morgan, Pitts, 2008; Brigandt, 2009; Fraser et al., 2009). При этом допускается, что в этой «сети» микроорганизмы могут принадлежать к разным видам или вообще иметь «вневидовой» статус, их группирование в традиционные «виды» достаточно искусственно (Doolittle, Papke, 2006; Van Regenmortel, 2007, 2010; Morgan, Pitts, 2008; Morgan, 2016; Pradeu et al., 2016).

Высказывается мнение, что в эволюционном контексте «естественно-родовая» и «индивидуалистская» трактовки совместимы, различия между ними в основном эпистемического, а не онтического характера, и что вид объединяет свойства и класса («рода», кластера), и развивающегося целого (Mayr, 1987; Rieppel, 2007b, 2009a; Brigandt, 2009); впрочем, возможность такого соединения представляется сомнительной (Sober, 1984). В качестве одного из вариантов считается осмысленным приписать виду онтический статус не «класса», не «естественного рода» и не «индивида», а особой сущности — «вида» (Vaupel, 1987), согласно чему на вопрос о том, каков его онтический статус, следует простой ответ: статус «вида».



К числу вопросов обсуждаемого здесь круга относится анализ того, является ли вид *реляционной* категорией, которая определяется через специфику внутри- и межвидовых отношений (Лысенко, 1952; Волкова, Филкоков, 1966; Майр, 1971; Mayr, 1988a; Mayr, Ashlock, 1991; Burgos, 1998; Stamos, 2003; Wilkins, 2003, 2007; Crane, 2004; LaPorte, 2006; Borghini, 2017). Эта реляционность может быть «внешней» или «внутренней». В первом случае имеется в виду, что вид может считаться таковым лишь по отношению к другому виду, как, скажем, брат по отношению к своему брату; выше было отмечено, что такова позиция платонизма в отношении любой сущности (Васильева, 1992, 2003–2004, 2005б; Захаров, 2005). Во втором случае подразумевается, что вид должен определяться через отношения между входящими в него организмами: это фиксирует концепция связности как одна из версий индивидуальной концепции (Brooks, Wiley, 1981; Grant, 2011). Чаще всего такие отношения понимают как обмен генами, иногда к ним относят также сходственные отношения (Okasha, 2002; Crane, 2004; Wilkins, 2007; Kunz, Werning, 2009; Sykora, 2011); включение сюда сходства теоретически несостоятельно, поскольку сходство не существует вне оценивающего его субъекта (см. 9.5.1).

К обсуждаемой проблеме определённое касательство имеет взаимосвязь представлений об онтическом статусе природных видовых единиц и порождающих их процессов: обращение к ней может рассматриваться как средство объективации этих единиц. Как полагал Лейбниц, «чем глубже мы понимаем, как возникают виды [...] тем ближе мы подойдём к [пониманию] естественного порядка» (цит. по: Jones, 2006, [р. 16]). Выше было отмечено, что в пору зрелой схоластической систематики ссылка на божественную сотворённость

видов позволила утвердить их реальность в противовес номинальности (см. 4.1.3). В современной биологии речь идёт о взаимосвязи концепций вида и концепций видообразования (Старобогатов, 1965; Sokal, 1974; White, 1978; Cracraft, 1983, 1987, 1989b; Rosenberg, 1985; Splitter, 1988; Chandler, Gromko, 1989; Sluys, 1991; Hey, 2001a; Coyne, Orr, 2004, 2010), которая может рассматриваться двояко (Павлинов, Любарский, 2011). С одной стороны, можно задаваться вопросом о том, зависит ли нет природа вида («видовость») от природы и специфических механизмов видообразования. Другой вопрос в некотором смысле противоположный: какие концепции вида наиболее совместимы с теми или иными моделями процесса видообразования. С постановки этих вопросов и поисков ответа на них началась современная проблема вида (Romanes, 1895; Poulton, 1904; см. выше). Возможные варианты ответов могут укладываются между двумя крайностями: а) разные по механизмам процессы видообразования могут порождать разные по своей природе виды или б) «видовость» универсальна и не связана с тем, каким образом возникают конкретные виды; в общем смысле эта дилемма рассматривается как соотношение между *процессом* (видообразование) и *паттерном* («видовость») (Eldredge, Cracraft, 1980). Специфический аспект рассмотрения такого рода взаимосвязей состоит в том, что тесное увязывание двух названных групп концепций — вида и видообразования — может вносить определённый вклад в исследования некоторых важных аспектов эволюции и структуры сообществ (Wheeler, Valdecasas, 2007).

Важным достижением в разработке современных представлений о биовиде (в общем смысле) является признание постепенного формирования «видовости» как специфического качества видовой единицы по мере исторического развития биоты

и формирования механизмов её структуризации, в том числе поддержания целостности её структурных единиц — организмов, видов, сообществ (Павлинов, Любарский, 2011; Pavlinov, 2013a; Павлинов, 2017). С этой точки зрения низшие формы жизни организованы в квазивиды (Eigen, 1983; Wilkins, 2007), а собственно видовая организация формируется в связи с возникновением более продвинутых форм с половым размножением (Dobzhansky, 1937, 1970; Волкова, Филюков, 1966; Завадский, 1968; Szalay, Bock, 1991; Bock, 2004b; Shcherbakov, 2013). По этой причине для микроорганизмов и низших грибов более значимы фенетико-генетические, морфоэкологические или экологические нечёткие единицы, нежели репродуктивно замкнутые дискретные (Заварзин, 1974; Van Regenmortel, 1989, 1991, 2010; Guarro et al., 1999; Petersen, Hughes, 1999; Rosselló-Móra, Amann, 2000, 2001; Cohan, 2001, 2002; Kämpfer, Rosselló-Móra, 2004; Kutschera, 2004; Konstantinidis et al., 2006; Riley, Lizotte-Waniewski, 2009). В целом такая модель эволюции разных форм и проявлений «видовости» означает, что в разных группах организмов адекватными их биологии могут быть разные концепции вида, относящиеся к среднему уровню «концептуальной пирамиды» (Павлинов, 2009b, 2017; Pavlinov, 2013a). Признание этого может иметь значение для разработки самой эволюционной теории: разные формы организации видовых единиц могут, по принципу обратной связи, поразному сказываться на закономерностях микроэволюции в разных группах организмов (Dupré, 2017).

Обсуждение онтологии биологического вида, понимаемого в общем смысле, с неизбежностью затрагивает важный вопрос о специфичности этого природного явления: присуще оно только живому веществу или «виды» присутствуют и в других «онтоло-

гических мирах». Введение в определение биовида специфических биологических механизмов поддержания устойчивости, очевидно, делает его биологически специфичным, но не для всех групп организмов: квазивид не является «видом» в этом смысле (см. выше). Логика отрицают эту специфичность: онтологический вид по Манеру–Бунге или вид как «естественный род» по Дюпрэ — универсальные формы упорядоченности разнообразия, не только биологического, но и, скажем, химического (Arteca, Mezey, 1989; IUPAC..., 2006). Понимание биовида как локально устойчивого элемента биоты, рассматриваемой в качестве неравновесной развивающейся системы (Павлинов, 1992b; Pavlinov, 2013a), позволяет в общем случае соотносить его с аналогичными элементами других систем подобного рода. Примером может служить система научного знания, развитие которой согласно эволюционной эпистемологии может быть уподоблено биологической эволюции (см. 2.2). С этой точки зрения идеи и концепции могут рассматриваться как особые «видоподобные сущности», которые рождаются, живут и умирают подобно биологическим видам (Wilson, 1990; Colin, Bekoff, 1997). Очевидно проведение близких аналогий между биовидами и этногруппами (Gil-White, 2011), вероятны параллели в языковых исследованиях (Tallerman, Gibson, 2012). Таким образом, не исключено, что подобный расширенный способ рассмотрения общей концепции «вида» как некой структурно-функционально-эволюционной единицы разнообразия неравновесных развивающихся систем позволит более корректно сформулировать её для биологии.

Вопросы, так или иначе связанные с онтологией вида, нельзя отрывать от эпистемических вопросов как части общей видовой проблематики. В сущности, эти вопросы те же, что и в случае вообще так-

сона (см. 9.3.1), поэтому, чтобы избежать повторений, здесь необходимо особо отметить лишь следующее. Суждение о виде рассматривается как вариант таксономической гипотезы (см. 6.5.5) — именно, как *видовая гипотеза*, выдвижение и тестирование которой должно соответствовать общей схеме (Павлинов, 1992б, 2009б; Старобогатов, 1996; Reif, 2004b; Queiroz, 2007a; Rasnitsyn, 2007; Fitzhugh, 2009; Gill, 2014). При этом важно подчеркнуть, что названная гипотеза, как и таксономическая в общем случае, выдвигается в отношении видовой структуры некоторой группы организмов, а не каждого конкретного вида в отдельности.

\* \* \*

Внутривидовая систематика, развитие которой, стимулированное классификационным дарвинизмом, породило первый «кризис вида» во второй половине XIX в., начала зарождаться за столетие до этого (см. выше). «Первой ласточкой» стало введение Линнеем *вариетета* (разновидности) — правда, только для домашних растений и животных в качестве «произведения искусства», не имеющего отношения к Природе как таковой (Юзепчук, 1957; Боркин, 2009). Несколько позже (1780-е гг.) к *вариетету* был добавлен *подвид* — сначала в ботанике, затем в зоологии; эти две категории разделили в смысловом отношении: *подвид* стал пониматься как закономерная географически очерченная единица, *вариетет* — как случайная вариация (Винарский, 2015а). В последующем в качестве фактического синонима *подвида* широкое признание получила *географическая раса*, к ней потом прибавилась *экологическая раса*. На этом основании к середине XIX в. стабилизировалась основная двухуровневая «околовидовая» ранговая иерархия, включающая вид и *подвид* (*расу*).

Общая микроэволюционная модель, поддерживаемая как дарвинистами, так и

неоламаркистами (Регель, 1917; Юзепчук, 1958; Завадский, 1968), стимулировала острый интерес к микросистематике, что отразилось в радикальном изменении в восприятии исследуемых ею внутривидовых единиц. Реалистическая трактовка, поддерживаемая «линнеевской» традицией на видовом уровне, была перенесена на эти единицы: вид номинален, внутривидовые формы реальны как основные участники эволюционного процесса. Среди систематиков, исследующих дифференциацию видов, сложилась убежденность, что «расы суть истинные систематические и географические единицы» (Коржинский, 1893, с. 76) и «основной единицей исследования надо считать [...] реальную генетическую группу “расу”» (Комаров, 1902, с. 252). По инерции на них отчасти перенесли видовую терминологию: например, как указано выше, их иногда обозначают как «виды второго порядка» или *микровиды* и присваивают видовые биномены (Wettstein, 1898; Комаров, 1902; Turritt, 1925).

Концентрация внимания на внутривидовой систематике неизбежно породила «дробительство» и на этом уровне. На рубеже XIX–XX вв. и далее в дополнение к классическим (*подвид*, *раса*, *вариетет*) стали выделяться и терминологически фиксироваться внутривидовые формы меньшего масштаба: появились *форма* и *подформа*, *племя* (*нация*), *морфа*, *абберрация* и т. п. Их разномасштабность отображена дробной иерархией, обусловленной введением многочисленных внутривидовых ранговых категорий. Одновременно с этим стало множиться количество критериев выделения и ранжирования внутривидовых единиц, которые применяются изолированно или в комплексе: морфологический, географический, экологический, генетический, причём последний включает гибридологический критерий единства группы. В результате возникла *внутривидовая поли-*

*архия* (о понятии см. 9.2.3), в обобщённой форме сведённая к двум во многом параллельным иерархическим системам — таксономической и эколого-географической, их точками пересечения были признаны: на операциональном уровне — организм, на концептуальном — локальная популяция (Du Rietz, 1930; Gregor, 1942; Синская, 1948; Valentine, 1949; Sylvester-Bradley, 1952; Valentine, Löve, 1958; Завадский, 1961; Кузин, 1962; Walters, 1989; Сосков, Кочегина, 2009).

Это «двойное рангодробительство» стало своего рода визитной карточкой биосистематики, по мере развития «экспериментировавшей» со своими классификационными единицами (Dean, 1979; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а; см. 10.8.1). В начальной фазе движения в этом направлении в литературе фигурирует до десятка внутривидовых форм, затем до нескольких десятков (Sylvester-Bradley, 1952), к концу XX в. их накопленное количество в общей сложности приближается к сотне (Stace, 1989).

Подобное рангодробительство вполне естественным образом отразилось в таксономической номенклатуре (Джеффри, 1980; Павлинов, 2014, 2015а). Рост популярности классификационного дарвинизма побудил систематиков предложить официально заменить «линнеевскую» биномиальную номенклатуру новой триномиальной (Coates et al., 1886) и затем квадриномиальной (Banks, Caudell, 1912). Это по-своему радикальное концептуальное новшество формально не было принято, но сама внутривидовая иерархия была утверждена официально в ботаническом и зоологическом кодексах, причём в первом она существенно более дробная, чем во втором (Международный кодекс..., 1988, 2004, 2009).

Серьёзная проблема онто-эпистемического характера, с которой постоянно стал-

кивается внутривидовая систематика, — противоречие между преимущественно непрерывным характером внутривидового разнообразия и дискретностью описывающих его классификационных единиц; в данном случае к морфологической и временной непрерывности добавляются географическая и экологическая. С другой стороны, на эту непрерывность накладывается специфическая неустойчивость, проявляющаяся во флуктуационном (во времени и пространстве) характере вариаций признаков внутривидовых форм, особенно низших категорий. Наконец, дробление категорий породило во внутривидовой систематике свою специфическую неопределённость, связанную с невозможностью однозначности определить ранг инфравидового таксона. Всё это вместе взятое породило *проблему подвида* (Starrett, 1958; Винарский, 2015б), с вполне традиционными для такого рода классификационных проблем решениями.

С одной стороны, указанные сложности вызвали очередную волну дробительства: например, подвиды предложено специфицировать по их пространственно-временным характеристикам (Edwards, 1954). Согласно более радикальному решению следует отказаться от внутривидовой систематики и вернуться к линнеевскому пониманию вида как конечного таксона (Wilson, Brown, 1953; Gosline, 1954; Терентьев, 1957, 1965, 1968; Любарский, 1996в; Маликов, Голенищев, 2009, 2016). Другим вариантом стало предложение заменить стационарную иерархию дискретных подвидов и рас описанием динамических трендов непрерывной географической изменчивости признаков — т. н. *клин* (Huxley, 1939). Его нетривиальность заключается в том, что речь идёт о замене таксономического описания мерономическим. Хотя исследования в таком ключе проводились, причём не только в пространственном, но

и во временном аспектах (Арнольди, 1939; Kiriakoff, 1947; Wilson, Brown, 1953; Терентьев, 1957, 1958; Edgren, 1961; Долгов, 1966; Endler, 1977; Россолимо, 1979, 1984; Koch, 1986; Hammond, 1990), в систематику их результаты не были включены. Наконец, консервативное решение заключается в фактическом игнорировании указанной проблемы: подвидовая систематика продолжает развиваться в традиционном ключе, о чём свидетельствуют многочисленные современные систематические сводки и результаты внутродисциплинарных обсуждений (например, Haig, Winker, 2010).

В новейших исследованиях внутривидового разнообразия специфический акцент привносит *филогеография* — дисциплина, изучающая географическую дифференциацию видов количественными методами молекулярной филогенетики (Avice et al., 1987, 2016; Avice, Walker, 1999; Avice, 2000, 2009; Абрамсон, 2007, 2009; Холодова, 2009; Nielsen, Beaumont, 2009; Деренко, Мальярчук, 2010; Gutiérrez-García, Vázquez-Domínguez, 2011; Гусарова, 2013). Ориентированная на кладистическую идеологию, она вносит в подвидовую систематику тот же принцип монофилии, что и хеннигова кладистика в надвидовую систематику, заменяя внутривидовые таксоны *филогруппами*. Это нередко существенно меняет сложившиеся представления о пространственно-исторической дифференциации видов: традиционная подвидовая структура далеко не всегда совпадает с филогеографической. В связи с этим возникают практические вопросы: а) какую структуру брать за основу и б) если вторую, каким образом решать номенклатурные вопросы, требующие анализа ранее (до «молекулярной эры») выделенных типовых экземпляров. На второй из этих вопросов свои ответы даёт так называемая «музейная геномика», разрабатывающая методы извлечения ДНК из музейных эк-

земпляров (Rowe et al., 2011; Guschanski et al., 2013; Волков, 2015; Павлинов, 2016; Wheeler, Giribet, 2016)

Как упомянуто выше, филогеографические исследования могут затрагивать межвидовые отношения, внося свою лепту в размывание «околовидовой» ранговой иерархии. Парадигмальным примером является результат предварительных молекулярно-филогенетических исследований в комплексе географических форм и видов медведей (род *Ursus*), приведший к ликвидации видового статуса белого медведя (*U. maritimus*) (Talbot, Shields, 1996); впрочем, в последующем это скоропалительный вывод не подтвердился (Cronin, MacNeil, 2012; Cronin et al., 2014). Как бы там ни было, теоретически рассматриваемые с точки зрения ортодоксальной кладистики, такого рода результаты имеют парадоксальный смысл (Павлинов, 2012б). Действительно, превращение какой-то локальной популяции политипического родительского вида в новый вид-потомок автоматически приводит к парафилетическому статусу первого (Rieseberg, Brouillet, 1994; Crisp, Chandler, 1996). Это означает, что нужно либо разделять предковый вид на филогруппы, «упраздняя» его как нечто единое (фактически такова позиция В. Хеннига, см.: Hennig, 1950, 1966), либо не считать вновь образованную форму видом, неявно подразумевая, что географического видообразования как будто бы и «не было». Возможно, богатая кладистическая терминология для обозначения по-разному определяемых таксонов «околовидового» ранга (см. выше) каким-то образом позволит формально обойти эту проблему.

### 9.3.3. Надвидовые таксоны

*Надвидовые таксоны*, как видно из их названия, занимают в иерархической классификации ранги выше видового. Вплоть до категории класса это *макротаксоны*,



выше — *мегатаксоны*, исследующие их разделы систематики соответственно обозначаются как макро- или мега- (Воронцов, 1987; Кусакин, Дроздов, 1994; Леонтьев, Акулов, 2004; Шаталкин, 2012); эта общая градация достаточно условная и неустоявшаяся (Зелеев, 2004). В традиционной ранговой иерархии к первым относятся *род, семейство, отряд/порядок, когорта, класс*; ко вторым — классические *тип и царство*, новые *империя и доминион* (Кусакин, Дроздов, 1997; Шаталкин, 2004 а–в, 2012). Кроме названных, в кладистике, признающей ранговую иерархию, могут выделяться многочисленные макротаксоны ранговой группы отряда — *парвоотряд, гиготряд* и т. п. (McKenna, Bell, 1997). Перечисленные таксоны — базовые, вокруг них согласно стандартным правилам выстраиваются супер- и субординатные: например, надтип и подтип, надотряд и подотряд/инфраотряд.

В разработке общих оснований и принципов макро- и мегасистематики, пожалуй, наиболее полно проявляется содержание теоретических концепций, фигурирующих в таксономической науке на протяжении её пятисотлетней истории. Относящиеся к этому уровню таксоны трактуются реалистически или номиналистически, их «естественный» статус обосновывается исходя из разной базовой онтологии, в основу их выделения кладутся разные онтические модели и выбираемые на их основании критерии и признаки. Разработка этих и других связанных с ними вопросов составляет одну из важнейших тем большинства школ систематики — позднесхоластической, организмической, нумерологической, типологической, классической филогенетической и кладистической, биоморфологической; в меньшей степени — в «естественной» и популяционной систематике; они фактически не рассматриваются в классификационной фенетике.

Основные проблемы реалистической трактовки макро- и мегатаксонов сводятся к обоснованию реальности (объективности) соответствующих групп организмов, включая их дискретность по «вертикали» (ранги) и по «горизонтали» (обособленность от ближайших групп). Таким образом, речь идёт о всё той же общей проблеме объективации таксонов как репрезентаций единиц структуры разнообразия биоты разного уровня общности. Таковая объективация, как и в случае видов, достигается указанием общих причин, порождающих как саму эту структуру в целом, так и составляющие её единицы. Исходя из конкретного способа объективации формулируются задачи разработки операциональных критериев выделения и ранжирования надвидовых таксонов. Эти проблемы и способы их решения в основном рассмотрены в разделах, посвящённых ранговой структуре классификаций и таксонам (см. 9.2.3, 9.3); здесь они повторены в краткой форме сообразно тому, как они формулируются в разных таксономических теориях.

*Номиналистической* трактовки макро- и мегатаксонов придерживаются сторонники ортодоксальной «лестничной» натурфилософии и, разумеется, позитивистской философии науки (классификационная фенетика и др.). Для них номинальны вообще все универсалии, поскольку в соответствующей онтологии отсутствуют какие-либо причины, которые могли бы породить объективно существующую многоуровневую иерархию. Единственным условием выделения таксонов является упоминавшееся выше оптимальное соотношение между «внутренней» однородностью и «внешней» обособленностью, т. е. в конечном итоге их оптимальная диагностируемость.

Во многих школах систематики в понимании природы надвидовых таксонов доминирует *биономинализм* (умеренный ре-



ализм), уходящий корнями в аристотелеву усиологию (см. 3.2.1). Согласно этому, чем ближе таксон-универсалия к первосушности, тем больше в нём реального и меньше номинального: поэтому вид реальнее рода, род реальнее семейства — и так далее. Такое понимание впервые явным образом сформулировал, вероятно, Линней, для которого виды и роды — «произведения природы», а порядки/отряды и классы — «произведения природы и искусства» (Linnaeus, 1751; Линней, 1989); от него оно перешло в «естественную систематику» (Jussieu, 1789, 1824; Lindley, 1835; Gray, 1858; Engler, 1898; Уранов, 1979), оттуда — в биосистематику и тяготеющие к ней некоторые версии эволюционной систематики (Майр, 1947, 1971; Davis, Heywood, 1963; Тахтаджян, 1966; Grant, 1984); сходной позиции придерживаются некоторые версии современной классификационной типологии (Любарский, 1996а).

В данном случае основное требование к макротаксонам заключается в том, чтобы они, пусть отчасти (или во многом) номинальные, всё-таки отражали некоторые «естественные» отношения между видами — сходственные и/или родственные; отсылка к сходству сближает данную трактовку с фенетической, отсылка к родству — с филогенетической. В обосновании рангов таксонов принимаются во внимание также их объём и степень обособленности (специфичности); последняя может быть обозначена как *решающий разрыв* (Simpson, 1961; Майр, 1971; Симпсон, 2006); такой подход в общем случае обозначают как «*хиатусную* систематику» (Singer, 1986). При этом считается, что эти две характеристики связаны (нестрого) обратным соотношением: чем более разнообразны группы «внутренне» и чем выше их ранг, тем меньше могут быть разделяющие их «разрывы» (Майр, 1971; Maggenti, 1989). С эволюционной точки зрения эти последние обосновыва-

ются вымиранием промежуточных групп: идея восходит к Ламарку и Дарвину, принята во многих современных концепциях. С прагматической точки зрения макро- и мегатаксоны, разрабатываемые в рамках умеренного номинализма, должны удовлетворять двум нормам, фигурирующим уже в зрелой схоластической систематике и в ранней «естественной систематике»: в современной формулировке их можно представить как принципы оптимального диагностирования и единства уровня разнообразия (Майр, 1971; Старобогатов, 1994; Stuessy, 2008). Как видно, эти принципы сами по себе не подразумевают отсылки к родству, что делает их вполне фенетическими по содержанию.

*Реалистическая* (точнее, объективистская) трактовка надвидовых таксонов независимо от их ранга присутствует в таксономических теориях и разрабатывающих их школах, так или иначе ориентированных на холистическую натурфилософию, т. е. исходящих из целостного видения Природы. В них таксоны признаются (с теми или иными частными оговорками) отражением объективной многоуровневой структуры биоты, порождаемой разного рода природными процессами, трактовка которых зависит от базовой онтологии.

В первую очередь здесь следует указать таксономическую «эзотерику» (см. 4.2.3): в океновском организмизме речь идёт об уподоблении макро- и мегатаксонов «частям» Природы-сверхорганизма; в нумерологии (МакЛи) — о многоуровневой гармонии чисел; в натурфилософии, включающей элементы библеизма и платонизма (Агассис, Оуэн), — о многоуровневой структуре плана творения или последовательной эманации эйдосов.

В филогенетике объективность таксонов — точнее, эволюирующих групп организмов — обосновывается ссылкой на порождающие эти группы процессы

исторического развития биоты. В общем случае такое обоснование подразумевает а) единство происхождения и б) единство эволюционных тенденций, специфическим образом индивидуализирующих эти группы в общем «континууме» биологического разнообразия. В современной филогенетике этому пониманию даётся более формализованная трактовка: речь идёт об объективности филогенетического паттерна, порождённого объективно протекающим процессом исторического развития биоты: многоуровневая иерархическая структура этого паттерна объективна в той мере, в какой объективны последовательные этапы филогенетической диверсификации (Eldredge, Cracraft, 1980; Wiley, 1981; Eldredge, Salthe, 1984; Павлинов, 1990а, 2005а,б; Panchen, 1992; Vasilieva, 1999). В этом отношении филогенетический паттерн аналогичен многоуровневому экологическому паттерну, порождаемому процессом ценогенеза и включающему экосистемы разных уровней общности (Allen, Start, 1982; Жерихин, 1994; Schulze, Mooney, 1994; Faith, 2003).

Варианты этого общего понимания определяются «узкой» или «широкой» трактовкой монофилии: первая, отстаиваемая кладистикой, подразумевает выделение только клад, вторая (в разных версиях филогенетики, тяготеющих к классической) — отчасти также град (см. 10.8). Согласно «узкой» трактовке, реальны *голофилетические группы* любого ранга — и только они признаются как элементы структуры филогенетического паттерна. Им приписывается квазииндивидуальный онтологический статус (Hennig, 1966; Югай, 1985; Brooks, Wiley, 1986; Reydon, 2003; Павлинов, 1990а, 1998, 2005б; Шаталкин, 1995, 2012; Ghiselin, 1981, 1995), грады же рассматриваются как «естественные роды» или кластеры с гомеостатическими свойствами (Hull, 1978а; Boyd, 1999; Rieppel,

2005а; Brigandt, 2009; Kluge, 2009; Slater, 2015; Richards, 2016; см. 6.4.5). При широкой трактовке монофилии основными элементами структуры филогенетического паттерна, наряду с голофилетическими, считаются *парафилетические группы*: они, наряду с единством происхождения, характеризуются эволюционным единством, которое проявляется в общности морфобиологической организации, включая общность эволюционных тенденций (Scott, 1896; Engler, 1898; Osborn, 1902; Simpson, 1961; Bock, 1977; Раутиан, 1988; Szalay, Bock, 1991; Расницын, 1992, 2002, 2005). Важной характеристикой таким образом выделяемой группы (обычно семейства, отряда) является специфика занимаемой ею адаптивной зоны: именно это обстоятельство обуславливает (или отражает) морфобиологическую и эволюционную специфику группы (Simpson, 1961; Van Valen, 1971; Симпсон, 2006), делая её филокреодом (Мейен, 1984; Павлинов, 1992а). Доведённая до предела, концепция парафилии обращается в полифилетическую (Коуп и его последователи), согласно чему в качестве основных элементов филогенетического паттерна рассматриваются *полифилетические группы*: их ключевой и чуть ли не единственной характеристикой считается общность эволюционных тенденций, не связанная с единством происхождения (Cope, 1887; Соболев, 1914, 1927; Берг, 1922).

В классификационной типологии, учтённой в идеях Кювье, надвидовые таксоны определяются обобщёнными планами строения относящихся к ним организмов; соответственно, иерархия этих планов определяет иерархию таксонов. В другой типологической версии, позиционирующей себя как наследницу организмической типологии Гёте, речь идёт об обобщённых архетипах и иерархии составляющих их меронов. В любом варианте

согласование двух иерархий восходит к естественному методу Жювьё–Кювьё (см. 4.2.4.1), в настоящее время его реализуют принцип координации рангов и правило единого уровня (Скарлато, Старобогатов, 1974; Шаталкин, 1995; Любарский, 1991б, 1996а, 2018; Васильева, 1992, 2003, 2007). Как видно, эта общая концепция, отсылающая к иерархии обобщённо-организменных планов строения или архетипов, в какой-то мере сближается с выше упомянутой библейско-платонистической концепцией. Наконец, в одной из версий онто-рациональной систематики, также выводящей себя из гётевской типологии, таксон трактуется как совокупность организмов, связанных единым метаморфозом (т. е. архетипом), который для них является естественным законом (Webster, 1993, 1996; Webster, Goodwin, 1996; Захаров, 2005; см. 10.7.2).

В биоморфике реалистически трактуемый надвидовой таксон в общем смысле понимается как отражение *биоморфы* (жизненной формы) некоторого уровня общности (Алеев, 1986; Мирабдуллаев, 1997; Леонтьев, Акулов, 2004; Павлинов, 2010а). Биоморфа характеризуется через специфический адаптивный синдром — совокупность морфофизиологических и экологических характеристик организмов, отражающих их приспособление к определённой среде обитания (см. 10.6); последняя, надо полагать эквивалентна выше упомянутой адаптивной зоне. Объективацией всей системы биоморф, вообще говоря, служит допущение, что в общей структуре разнообразия биоты, наряду со стандартно признаваемыми филогенетическим и экологическим паттернами, следует выделять ещё один — иерархически организованный био(эко)морфологический паттерн (Павлинов, Россолимо, 2004; Pavlinov, 2007). Согласно одной из точек зрения, выделять биоморфы как реальные еди-

ницы возможно только в пределах групп рангом не выше семейства (Любарский, 1992) или класса (Кривоулицкий, 1971), а на более высоких уровнях эколого-морфофизиологические группировки номинальны и само понятие биоморфы лишено смысла. В целом иерархия биоморф определяется согласно методу Жювьё–Кювьё через иерархию свойств организмов, составляющих их соответственные адаптивные синдромы (Павлинов, 2010а).

#### 9.4. (Архе)тип

Концепция *typus* (греч. τυπος, лат. *typus*) весьма многозначна, фигурируя в качестве как объекта, так и инструмента познавательной деятельности. Она является смыслообразующей для всех тех многообразных проявлений последней, совокупность которых (по тавтологии) принято называть *типологией* в её самом общем понимании. Основное содержание последней заключается в поисках общего в ряду частных, единого во множественном, постоянного в изменчивом (Voigt, 1973; Васильева, 1989, 2003; Любарский, 1991а, 1996а; Manner, Bunge, 1997; Режабек, 2004; Филатов и др., 2007; Плотников, 2010). В таком качестве типология с необходимостью встроена во всякую научную дисциплину и, в частности, служит организующим началом «биологического образа мышления» (Beckner, 1959; Grene, 1990; Amundson, 2005; Honenberger, 2015).

Само понятие типа, давшее название типологии (см. 4.2.4, 10.5), имеет древние корни (Hammen, 1981; Чебанов, Мартыненко, 2008). Оно появляется в античной литературе в двух вариантах: а) как конкретный образец или стандарт сравнения и б) как идеальный прообраз реальных форм; как было отмечено выше (см. 4.2.4), второе толкование усилено понятием *архетипа* (греч. ἀρχή) как «первоначального», «исходного» для этих форм (Koort, 1936;

Hammen, 1981; Card, 1996). В средневековом богословии в качестве прообразов всего сущего фигурируют божественные архетипы; в период становления новой европейской науки такое их понимание пронизывает, например, космологию Кеплера (Card, 1996). В «Философском словаре» Иоганна Микраэлиуса вводятся следующие определения согласно двум указанным толкованиям: «тип» трактуется как образец, а) с которым производится сравнение или б) который олицетворяет собой нечто исходное в общем смысле; «архетип» обозначает некую начальную идею, согласно которой сотворены вещи, — например, платоновский «мировой архетип» (Micraelius, 1653). Примечательно, что в одноимённом, более известном и более обстоятельном «Словаре» Рудольфа Гоклениуса (Goclenius, 1613) термина «архетип» нет (до «типа» общий список терминов не доведён) — т. е. в XVII в. обозначаемое им понятие не обязательно рассматривается как фундаментально значимое для натурфилософии. Общее понимание единства типа, воплощающего единство плана творения и реализованного в единстве плана строения, пронизывает всю естественную теологию, откуда перешло в естественную философию (Amundson, 2005). Это понятие (в обоих указанных смыслах) можно встретить в текстах философов, заложивших основы новой европейской науки — Локка, Декарта, Лейбница (Card, 1996); статья «Тип» за авторством Д. Дидро включена в издаваемую им и Ж. д'Аламбером «Энциклопедию» — своеобразный символ французского Просвещения (Eigen, 1997). Таким образом, используемое в пост-схоластической систематике понятие типа, как можно полагать, вторично относительно его общего натурфилософского толкования.

Современные типологические концепции начали оформляться во второй полови-

не XVIII и в начале XIX вв., когда понятие типа в разных его толкованиях стали осваивать естественные и гуманитарные науки, некоторые разделы математики (см. 4.2.4). На протяжении всего XX в. и в последние десятилетия концепция типа активно обсуждается во многих монографиях, сборниках и статьях, посвящённых общим проблемам бытия и принципам его познания. Эта концепция нагружена разнообразным содержанием — от онтического (то, что познаётся) до эпистемического (то, как познаётся), от глубоко натурфилософского (архетип, прототип всего сущего) до сугубо эмпирического (типичный экземпляр, усреднённая характеристика выборки).

В биологической систематике и в связанных с ней дисциплинах общее понимание (архе)типа фигурирует главным образом как *мерономическое*: тип представляет собой некую обобщённую характеристику организма, также рассматриваемого в обобщённой (идеализированной) форме. Фундаментальные структурные соотношения между частями (органами, атрибутами и т. п.) организма, формирующими его (архе)тип, рассматриваются в статике (*стационарный* тип) или в динамике (*динамический* тип). Такое понимание начало складываться на раннем этапе постсхоластической концептуальной истории систематики, т. е. также во второй половине XVIII и в начале XIX вв. Оно изначально наполнено главным образом структуралистским содержанием, имея отношение прежде всего к анатомической (морфологической) организации живых существ: это по своей сути *морфологический* тип (*морфотип*). Данная исторически обусловленная трактовка сохраняется во многом в настоящее время (Voigt, 1973; Hammen, 1981; Richards, 1992; Любарский, 1996а; Шаталкин, 2012; Поздняков, 2015а,б).

В более практическом плане тип определяется как совокупность признаков,

которые по тем или иным основаниям считаются типическими для некоторого множества объектов/предметов (Read, 1974; Клейн, 1991; Колпаков, 2013). Подобное «суммативное» понимание присутствует в мейеновской типологии, где архетип определяется как совокупность меронов (Мейен, 1978а; Любарский, 1996а; Поздняков, 2015б). В кладистической систематике такому пониманию типа соответствует совокупность синанпоморфий, выделяющих кладу (Nelson, 1974, 1979; Павлинов, 1990а; Шаталкин, 1994; см. 10.8.2). В максимально широком толковании «архетип [...] охватывает не только морфологические, но и все прочие свойства представителей таксона» (Мейен, 1978а, с. 496; Мейен, 2017, с. 117), причём в число таких свойств входит «структура [...] внешних функциональных связей (экология)» организма (Мейен, Шрейдер, 1976, с. 71). Последнее толкование типа едва ли конструктивно в силу всеохватности, а его обозначение как *архетипа* этимологически и содержательно неоправданно, поскольку противоречит пониманию «архе» как организующего начала (см. выше). Это замечание верно в отношении тех разделов современной типологии, которые, связывая термин «архетип» с гётевской типологией, искажают его исходный динамический смысл.

Как было подчёркнуто ранее, структуралистское понимание (архе)типа позволяет провести важную границу между ним и сущностью: последняя имеет преимущественно функциональный смысл (см. 4.2.4). Вместе с тем, их объединяет важное фундаментальное свойство: оба подразумевают холистическую природу как самого организма, так и структуры организменного разнообразия. Соответственно этому подобный статус приписывается их репрезентациям — эпистемическим трактовкам (архе)типу или сущности.

В систематике общая концепция типа выполняет двоякую базовую функцию (Naef, 1919; Kálin, 1945; Woodger, 1945; Remane, 1956; Schindewolf, 1969; Voigt, 1973; Мейен, 1978а, 2017; Bunge, 1979; Васильева, 1992, 2003–2004; Любарский, 1996а; Захаров, 2005).

С одной стороны, она служит фундаментом для столь же общей концепции гомологии в её классическом структуралистском понимании (Hubbs, 1944; Woodger, 1945; Zangerl, 1948; Remane, 1956; Voigt, 1973; Мейен, 1978а; Young, 1993; Любарский, 1996а; Hall, 1996; Brigandt, 2007; Rieppel, 2010а; см. 9.6.1). Смысл этого «типологического инструмента» в данном случае в том, что он указывает то организменное целое — архетип, план строения и т. п., через структурные отношения в котором устанавливаются гомологии его частей (органов, меронов, вообще атрибутов). Гомология, в свою очередь, является основой для выделения признаков, которые характеризуют исследуемые организмы (см. 9.6.2). Важно отметить, что указанный «инструмент» работает одинаково вне зависимости от того, какая фактология используется: гомологизация элементов информационных макромолекул подчиняется тем же общим принципам, что и «классических» анатомических макроструктур (Patterson, 1988а; Павлинов, 2011в; Nixon, Carpenter, 2012; Morrison, 2015; Morrison et al., 2015).

С другой стороны, эта концепция является смыслообразующей в типологической систематике, изначально представленной несколькими школами, каждая со своей специфической трактовкой «типа» (см. 4.2.4, 10.5). В ней таксоны определяются через характеризующие их (архе)типические особенности — априорно через планы строения или через метаморфозы, апостериорно через «вычисляемые» типы. Столь же фундаментально значение (архе)типов в



ранжировании характеризуемых ими таксонов (Васильева, 1989, 2003; Любарский, 1996а, 2018; см. 9.2.3).

Кроме выше охарактеризованного ме-рономического понимания типа, связанного со свойствами объектов (в частности, организмов), фигурирует его *таксономическое* понимание, соответствующее обозначению групп объектов. Оно более характерно для наук о человеке (Hempel, 1965; Клейн, 1991; Колпаков, 2013; см. далее), в систематике этим термином обозначается мегатаксон определённого ранга — тип (*typus, phylum*) (см. 9.3).

\* \* \*

Метатипология разнообразия типологических концепций (Москвитин, 1999), актуальная в рамках основной проблематики настоящей книги, может быть представлена — в заметно упрощенной, но достаточном для наших целей версии — в форме следующих основных пар оппозиций трактовки типа:

— *онтическая vs. эпистемическая*: тип имеет отношение к самой исследуемой реальности или служит сугубо познавательным инструментом;

— *реалистическая vs. номиналистическая*: тип является элементом «умгёбунга», т. е. тем, что есть «на самом деле», или за этим понятием в исследуемой реальности ничего нет; по сути уточняет предыдущие варианты трактовки типа;

— *стационарная vs. динамическая*: тип представляет собой стационарный конструктор или динамический метаморфоз;

— *межорганизменная vs. внутриорганизменная*: тип представляет в обобщённой форме структурные особенности разных организмов или частей (атрибутов) одного организма;

— *теоретическая vs. практическая*: тип рассматривается как концептуальный конструктор, позволяющий так или иначе обобщать разнообразие организмов, или

как инструмент для решения практических классификационных задач.

Перечисленные (и некоторые другие, не столь фундаментальные) трактовки типа более подробно рассматриваются далее.

\* \* \*

Принимая во внимание сложный характер взаимодействия онтической и эпистемической компонент познавательной ситуации (см. 6.1, 6.3), разграничение трактовок типа согласно первой паре оппозиций приходится считать несколько условным. Если отбросить крайние варианты, можно утверждать, что в большинстве «умеренных» трактовок тип наделяется специфическим дуализмом, фигурируя в реальной познавательной ситуации одновременно и в онтическом, и в эпистемическом смыслах. По этой причине в работах типологов, не склонных к рефлексированию по поводу оснований теоретизирования, не всегда удаётся явно выделить ту конкретную компоненту (онтическую или эпистемическую), которая доминирует в соответствующей типологической концепции: чаще всего они так или иначе сочетаются.

И всё же указанное данной оппозицией разграничение смыслов сохраняет свою фундаментальную значимость: оно позволяет более чётко структурировать типологию и обозначить крайние трактовки типа в подходах, ориентированных на разную онто-эпистемологию. При этом две пары оппозиций — онтическая vs. эпистемическая и реалистическая vs. номиналистическая — оказываются между собой тесно сопряжёнными. Онтическая трактовка типа находит своё наиболее полное (крайнее) выражение в его реалистическом толковании, эпистемическая трактовка — соответственно в номиналистическом толковании.

Очевидно реалистической (в классическом онтическом понимании) является трактовка (архе)типа согласно платонов-



ской картине мира, в том числе библейско-платоновской, в которой он отождествляется с эйдосом или с божественным архетипом. Примерами могут служить таксономическая концепция Л. Агассиса, типологические концепции Р. Оуэна и В. Тролля (см. 4.2.3.1, 5.4). Другим фундаментальным вариантом является прототип в «лестничной» натурфилософии (Бонне, Робине), где он служит «началом» (в смысле античного *ἀρχή*) всего сущего (см. 4.2.2). Вероятно, реалистический статус можно приписывать ранним типологическим концептам (Вик д'Азир, Кювье, Гёте, Бэр и др.), согласно которым план строения или архетип являются организующим началом самих организмов и их разнообразия (см. 4.2.4).

В современной типологии, как представляется, такую трактовку неявно предполагает уподобление (архе)типа физическому закону: «организмы относятся к типу так же, как события относятся к закону, который они манифестируют» (Naef, 1919, S. 7). И (архе)тип, и закон представляют собой фундаментальное обобщение для некоторого проявления Природы — пусть не наблюдаемое непосредственно, но вполне состоятельное как метафизическая сущность (Schindewolf, 1969; Bunge, 1979; Mahner, Bunge, 1997; Режабек, 2004). Такой номологически трактуемый (архе)тип упорядочивает разнообразие некоторой группы организмов и позволяет объединять их в соответствующий интенционально определяемый таксон (Мейен, 1977а, 1978а, 2017; Но, 1988, 1992; Беклемишев, 1994; Resnik, 1994; Webster, 1996; Webster, Goodwin, 1996; Захаров, 2005); в указанном понимании последний, объединяемый (архе)типом, можно считать «естественным родом» (см. 6.4.5).

Вместе с тем, разработчики «новой типологии» первой половины XX в. откровенно подчёркивают её идеалисти-

ческий характер, называя свой подход «идеалистической морфологией» (Naef, 1919; Troll, 1928; Meyer-Abich, 1934; Kälin, 1941, 1945; Zangerl, 1948; см. 5.4). Имеется в виду, что типы (архетипы, планы строения и т. п.) — это умопостигаемые сущности, бытующие не в «реальном», а в «идеальном» мире: у одних это не признаваемый материалистами объективный мир платоновских эйдосов, у других — субъективный мир концепций и понятий (Канаев, 1966; Trienes, 1989; Брайдбах, 2004; Meister, 2005). Вторая точка зрения более популярна; подчёркивая её, А. Нэф разграничивает «идеальный» тип и «реальный» филогенез: первый представляет собой продукт познавательной деятельности субъекта, второй есть объективный результат реально протекающих в природе каузальных процессов (Naef, 1919). Эта точка зрения восходит к первой половине XIX в., в том числе к Гёте (Ospovat, 1981; Stevens, 1984a; Rieppel, 2012), её поддерживают некоторые современные типологи (например, Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а). В их версии, излагаемой в рамках классической научной парадигмы, она легко перетекает в сугубо номиналистическую трактовку типа, согласно которой последний — «лишь понятие, с помощью которого удобно описывать действительность, но которому в природе ничего не соответствует» (Любарский, 1991в, с. 144).

С точки зрения современного концептуализма последнее утверждение вполне бессмысленно: если типу «в природе ничего не соответствует», то он, как ментальный конструкт, оказывается случайным относительно исследуемой «действительности» и вряд ли что-то в ней осмысленное «описывает». С указанной точки зрения корректным представляется следующее эпистемическое толкование основного тезиса «идеалистической морфологии»: «идеализм» типа состоит в том, что он

функционирует в качестве познавательной модели (репрезентации) исследуемой реальности, отражая некие «типичные» черты разнообразия объектов. Такая трактовка опирается на общепознавательный принцип онто-эпистемического соответствия (см. 6.3) и постулирует определённый (разумеется, неполный) изоморфизм между некоторым объективным (реальным) проявлением структуры разнообразия организмов, выраженным общностью их свойств, и (архе)типом как познавательной моделью, отражающей в некой идеализированной (схематичной и т. п.) форме указанную общность (Jürgens, Vogel, 1965; Voigt, 1973; Kaspar, 1977; Bailey, 1994; Павлинов, Любарский, 2011). При этом неявно подразумевается «феномен типичности»: тип как репрезентация должен обладать неким особым качеством — *типовостью* (typehood), позволяющим судить по его свойствам о свойствах исследуемого явления (Hermon, Niccolucci, 2002; Murphy, 2002; Gagliardi, 2008).

Концептуалистская трактовка типа имеет весьма широкое признание в современных исследованиях, опирающихся на типологический метод в его общем понимании (Weber, 1904/1949, 1922; Hempel, 1965; Voigt, 1973; Bertalanffy, 1975; Вебер, 1990; Огурцов, 2009б; Oderberg, 2009; Павлинов, Любарский, 2011). Её важная особенность заключается в признании того, что тип фигурирует в познавательной ситуации как производная всех трёх её базовых компонент — онтической, эпистемической и субъектной (см. 6.1). Соотнесение с первой означает, что тип неким образом отражает некое проявление исследуемой реальности — причём не «умгебунга» (то, что есть «на самом деле»), а «умвельта», сформированного на основе определённого концептуального каркаса. Соотнесение со второй означает, что тип соотносится с «умвельтом» как некая ре-

презентация (познавательная модель) того аспекта (фрагмента и т. п.) реальности, который значим в рамках данной познавательной ситуации. Наконец, соотнесение с третьей отражает тот факт, что именно субъект задаёт критерии значимости, с помощью которых фиксируется определённый аспект разнообразия организмов, отображаемый и изучаемый посредством (архе)типа. В конечном итоге, если соотнесение с онтической компонентой объективизирует тип, то соотнесение с субъектной компонентой субъективизирует его: определение типа оказывается не абсолютным и поэтому единственно возможным (позиция классического онтического реализма), а относительным и поэтому множественным (позиция онтического релятивизма).

В качестве репрезентации (познавательной модели) тип может быть обозначен в общем случае как *репрезентационный* (Москвитин, 1999; Love, 2009; Павлинов, Любарский, 2011). В таком понимании «типом» можно считать, например, всякий идеальный объект физики (абсолютно упругое тело, точечный заряд и т. п.) — особого рода абстрактную модель или идеацию, удобную для применения математического метода описания физической реальности. Как видно, тип в таком его толковании представляет собой специфическую эпистемическую редукцию: исследуемая реальность редуцируется до репрезентирующей её концептуальной модели. В биологии такая операция редукции в общем случае обосновывается ссылкой на аристотелево деление свойств организмов на сущностные и случайные: первые дают тип, вторые — нет (Кузин, 1987; Шаталкин, 1993а, 1994, 1996а, 2012).

В систематике и морфологии «идеальный» репрезентационный тип предстаёт как *синтетический* (Smirnov, 1925): он редуцирует разнообразие организмов до наиболее «типичных» или «предельных»

черт, присущих его членам. С одной стороны, такой тип может выражать наиболее характерные — типичные в буквальном смысле — свойства организмов: это *центральный* тип (Remane, 1956). Сходно по значению понятие *стереотипа* как репрезентации совокупности объектов, объединяемых в некий «естественный род» (в понимании Куайна) определённым существенным свойством (Rieppel, 2005a). С другой стороны, репрезентационный тип может отражать некое предельное (крайнее по своему проявлению) свойство данной совокупности объектов, поэтому он называется *предельным* типом (Hempel, 1965; Филатов и др., 2007). Последний близок к тому, что М. Вебер называет *идеальным* типом: чем более резко и однозначно он «сконструирован» и чем, следовательно, он более «идеален» и в этом смысле «предельен», тем лучше он выполняет своё назначение в качестве вышеуказанной познавательной модели (Weber, 1904/1949; Вебер, 1990). Отсылка к предельному типу служит обоснованием концепции *конструированного* типа, который представляет собой результат целенаправленной избирательной познавательной активности субъекта, основанной на выборе интересующих его «сущностей» из множества возможных характеристик объекта (Becker, 1940; Беккер, Босков, 1961; Bailey, 1994). Эта общая позиция укладывается в рамки конструктивистской эпистемологии (см. 7.4).

В численной систематике центральный тип фигурирует как *вычисляемый*: такое понимание типа вообще восходит к идеям А. Кетле (Quetelet, 1871; Райхесберг, 1894), а в систематике — к биометрическим изысканиям Гейнке (Heincke, 1898). В данном случае *абстрактный* (центральный) *тип* определяется через вычислительную операцию, в результате которой все показатели признаков экземпляров в выборке усредняются: такой тип выступает как гео-

метрическое место точек, центроид группы и т. п. (Smirnov, 1924, 1925; Смирнов, 1938). Более «объёмно» вычисляемый тип соотносится с выше упомянутым синтетическим: он определяется как сгущение точек в фенетическом гиперпространстве, соответствующее наиболее характерным (в пределах заданного доверительного интервала) представителям исследуемой выборки (Sokal, 1962; Sneath, Sokal, 1973; Wagner, Stadler, 2003). Если такой тип задан монотетически, это *монотип*, если политетически — *политип* (Шаталкин, 1994). Этот в общем случае *многомерный* тип — универсальная биометрическая концепция (Voigt, 1973).

Признаваемая концептуализмом «субъектность» типа как познавательной модели проявляется в том, что он фиксируется отчасти прагматически исходя из конкретных задач конкретного исследования. Понятно, что для разных задач в качестве типов могут фиксироваться разные существенные свойства, что порождает разные частные типологические представления разнообразия организмов и вообще объектов (Городцов, 1927; Zangerl, 1948; Sokal, 1962; Типология и классификация..., 1982; Marradi, 1990; Клейн, 1991; Любарский, 1996a; Раутиан, 2003; Филатов др., 2007; Love, 2009; Павлинов, Любарский, 2011; Абушенко, 2013).

Крайним проявлением «субъектности» типа является его трактовка как *геитальта* — индивидуального субъективного образа некоторого феномена, отражённого в личностном знании в форме целокупности его существенных свойств (Вертгеймер, 1987; Шаталкин, 1994).

\* \* \*

Оппозиция межорганизменной vs. внутриорганизменной типологических концепций сформировалась в самом начале становления типологии и предопределила её последующее развитие двумя сложным

образом взаимодействующими трендами, которые можно обозначить как «линию Кювье» и «линию Гёте», соответственно. Она отчасти отражает существование двух фундаментальных аспектов организации структуры биологического разнообразия в самом общем его понимании. Первая имеет дело с таксономическим разнообразием, вторая — с мерономическим, согласно чему тип рассматривается как атрибут таксона или как атрибут организма и обозначается, соответственно, как *классификационный (систематический)* и *организменный* (Remane 1956; Hempel, 1965; Voigt, 1973; Васильева, 1989, 1997, 1998, 2003, 2005а; Шаталкин, 1994, 1996а; Поздняков, 2007; Павлинов, Любарский, 2011). Л.Н. Васильева (1989, 2007; Vasilyeva, Stephenson, 2008) определяет классификационный тип как *различающий*, организменный тип — как тип *сходства*, соотнося их с экстенциональным и интенциональным способами определения таксона.

Вся эта «вторичная» терминология не вполне адекватна. Действительно, классификационный тип подразумевает некое обобщённое структурное описание организма — например, как плана строения, специфика которого определяет принадлежность организмов к таксону. С другой стороны, репрезентацией мерономического разнообразия также служит классификация — в данном случае не таксонов, а меронов, составляющих (архе)тип или тот же план строения (Мейен, 1977а, 1978а, 2017; Любарский, 1996а). Соотнесение различающего типа с экстенциональным способом определения таксона едва ли можно считать корректным, поскольку в таксономической системе мерономически толкуемый тип всегда фигурирует в качестве интенционала (см. 9.3).

Соотношение между двумя рассматриваемыми здесь концепциями типа можно представить следующим образом.

Организменный тип — у Гёте и Оуэна это архетип, т. е. исходная форма, — устанавливает структурные соотношения между частями (органами и т. п.) единого «обобщённого» (идеализированного) организма: таким образом, организменный тип (архетип) представляет собой целостную систему меронов или, что почти то же самое, гомологов (Meуen, 1973; Kaspar, 1977; Мейен, 1978а; Гоманьков, 1980, 2001; Любарский, 1991а, 1996а). Он допускает понимание как частное воплощение (индивидуация) платоновской идеи (Owen, 1848); в материалистической картине мира рассматривается как проявление устойчивой структуры организма, обусловленной запрограммированным ходом его онтогенеза (Hall, 1992), причём в элементаристской трактовке считается атрибутом (баупланом) конкретной особи (Verraes, 1981). В таком понимании (архе)тип служит основанием для установления общих и сериальных гомологий (о них см. 9.6.1) через определение соотношений а) между целым и его частями и б) между разными частями единого целого (Woodger, 1945; Гиляров, 1964; Jardine, 1967; Rieppel, 1988b, 1994; Roth, 1991; Беклемишев, 1994; Ghiselin, 2005; Любарский, 1996а, 2007; Павлинов, 2011в; Павлинов, Любарский, 2011). Тип, отражающий соотношение целого с его частями, — это *тотальный* тип, отражающие соотношение между частями (органами и т. п.) целого — *частные* типы (Jürgens, Vogel, 1965); первый предложено обозначать как *альфа-архетип* (Любарский, 1992, 1996а). В онтогенетической интерпретации всё это представимо в форме иерархически организованного (по Бэру) *типа эмбрионального развития*, или онтогенетического паттерна (Lenoir, 1988; Amundson, 2005).

Классификационный (систематический) тип — например, обобщённый план строения (бауплан) организмов данного

таксона — также складывается из меронов, именно из тех, которые распознаются в рамках организменного (архе)типа. Таким образом, данный тип по сути является «надстройкой» над организменным и в таком качестве служит основанием для установления специальных гомологий. Тесная связь между ними особенно отчётлива в типологической концепции Беклемишева–Любарского, в которой весьма заметно влияние оkenовского органицизма: структурированной биоте (т. е. межорганизменному разнообразию) приписывается статус сверхорганизма, который трактуется как иерархически организованный «сверх-архетип» (Беклемишев, 1994; Любарский, 1991б, 1996а, 2007).

Фундаментальное различие между классификационным и организменным (архе)типами, укоренённое во взглядах основоположников соответствующих типологических концепций и усиленное в XX в., описывается оппозицией их *стационарной* vs. *динамической* трактовок, означающей следующее (Naef, 1931; Meyer-Abich, 1943; Успенский, 1965; Hammen, 1981; Огурцов, 2009б; Павлинов, Любарский, 2011; Riegner, 2013). В основе классификационного типа лежит представление о стационарно трактуемом кювьеровом плане строения (бауплане), определяемом через пространственные и иерархические отношения между организменными структурами. Организменный тип в его исходном (гётевском) понимании представляет собой обобщённый метаморфоз и определяется через взаимопревращения организменных структур (Naef, 1931; Но, 1988; Захаров, 2005; Павлинов, Любарский, 2011; Riegner, 2013). Общий упорядочивающий его принцип описывается как *закон трансформации архетипа* (Захаров, 2005); понятно, что имеются в виду трансформация не между архетипами, а в пределах одного архетипа: она затрагивает входящие в его состав

мероны. Замечательным метафорическим аналогом гётевского метаморфоза служит звукоряд: целостная мелодия включает несколько последовательно издающихся звуков, но ни к одному из них, ни к «усреднённому» звуку она не сводима (Zangerl, 1948; Любарский, 1996а; Свасьян, 2001).

Как и прочие рассмотренные выше оппозиции, данная отчасти условна. Действительно, Разнообразие стационарного плана строения (тип) представляет собой иерархически организованную структуру, в которой выделяют «подпланы» (подтипы) разных уровней общности. Соответственно, всю эту иерархию можно представить как результат некоей «идеальной» трансформации исходного общего плана в детализирующие его частные «подпланы» (Kälin, 1941, 1945; Zangerl, 1948; Meeuse, 1986). Эта позиция получает квази-реалистическую трактовку в бэровской типологии (см. 4.2.4.3), согласно которой исходный план строения организма в ходе эмбрионального развития претерпевает дифференциацию (Lenoir, 1988; Amundson, 2005). В таком понимании бэровский тип развития имеет много общего с организменным типом, трактуемым в терминах устойчивой эпигенетической системы, или онтогенетического паттерна, или онтокреода (Kaspar, 1977; Hall, 1992).

Динамическая трактовка (архе)типа, исходно являющаяся организменной, допускает расширение до межорганизменного разнообразия. В простейшем случае в таком качестве может рассматриваться, например, устойчивое соотношение между двумя или более изменяющимися характеристиками объекта, описываемое уравнением регрессии (Андреенков, Толстова, 1982; Типология и классификация..., 1982). Очевидно, что такой тип, как и исходный гётевский, не представим единично, он может быть определён только на совокупности форм (организмов). На уровне



базовой онтологии такие трансформации рассматриваются как отражение общих законов морфогенеза, равно проявляющихся на внутри- и межорганизменном уровнях (Haeckel, 1866; Naef, 1919; Kälín, 1945; Kaspar, 1977; Но, 1988). В структурной морфологии гётевскому метаморфозу соответствует *трансформационный ряд* (Troll, 1928; Беклемишев, 1994) или *рефрен* как правило структурных преобразований отдельного мерона (Мейен, 1978а, 2007); при рассмотрении в динамическом аспекте его обозначают как *морфопроецесс* (Riedl, 1978; Беклемишев, 1994; Шаталкин, 1994).

При включение временно́го измерения в характеристику над(меж)организменного (архе)типа последний получает эволюционную интерпретацию (Dullemeijer, 1974; Hammen, 1981; Stevens, 1984а). Согласно одной из них, динамический (архе)тип рассматривается как устойчивая траектория исторического развития целостных морфоструктур — *филокреод* (Waddington, 1962; Уоддингтон, 1970; Meyen, 1973; Мейен, 1975б, 1984, 2009, 2014; Павлинов, 1992, 2005б; Wagner, Stadler, 2003). Детализация этой общей схемы приводит к разграничению исходных и продвинутых вариантов единого плана строения: первые обозначаются как *прото-* или *палео-* или *плезитотипы*, вторые — как *мета-* или *эу-* или *телеотипы* (Weber, 1954; Hammen, 1981); последний автор добавляет к ним также *extincto-types* и *hiatotypes* (смысл очевиден из названий); следует иметь в виду, что в ботанической номенклатуре телеотип используется в ином смысле (Redhead, 2010). Рассмотрение соотношения статики и динамики организменных планов строения в общем контексте эволюционной биологии развития (evo–devo) приводит к выделению неких критических *филотипических стадий*, на которых изменения баупланов-*филотипов* могут приводить к существенным изменениям траекторий

эволюции морфологической организации группы организмов (Sander, 1983; Slack et al., 1993; Hall, 1996; Richardson et al., 1998; Barbieri, 2003); эту концепцию уточняет представление о *зоотипе* со ссылкой на регуляторную функцию *Нох*-генов (Schierwater, Kuhn, 1998; Scholtz, 2004). Как представляется, здесь частью воспроизводятся некоторые позиции концепции филэмбриогенезов зоолога-эмбриолога А.Н. Северцова (Северцов, 1912, 1939) — разумеется, в существенно более продвинутой и соответствующей современным представлениям форме. Стоит упомянуть, что в «идеалистической морфологии» допускается возможность квази-эволюционной трактовки прототипов как предковых организмов, анатомия которых включает признаки исходного бауплана таксона (Naef, 1931; Danser, 1950). Он фактически воспроизводит гётевскую концепцию пра-растения и пра-животного (*urpflanze, urtiere*) (Гёте, 1957); на этом основан типологический по сути и эволюционный по форме *метод реконструкции предка* (Северцов, 1939; Татаринов, 1976).

\* \* \*

(Архе)тип как концептуальный объект характеризуется достаточно сложной собственной структурой, адекватной той структуре разнообразия, которую он призван отобразить. В большинстве достаточно продвинутых типологий он предстаёт как иерархически организованное целое частей (меронов) разного уровня общности (Kälín, 1941, 1945; Zangerl, 1948; Kaspar, 1977; Васильева, 1992, 1997, 2003; Беклемишев, 1994; Шаталкин, 1994; Любарский, 1996а; Vasilieva, 1999). Другим проявлением его сложности является дифференциация типа «по горизонтали»: в нём можно выделить менее типичные и более типичные проявления. Первые, как и в случае таксона (см. 9.3.1), формируют *ядро*, вторые *периферию* (архе)типа, их



характеристики обозначают, соответственно, как *архецентричные* и *апоцентричные* (Mitchell, 1901). В типологической концепции Г. Любарского (1992, 1996а) ядро альфа-архетипа обозначается как *бета-архетип*, периферия — как *стили*. Данная модель является трансформационной в том смысле, что стили одной архетипической системы (альфа-архетипа) могут по мере изменений обращаться в стили других систем, в своих последующих трансформациях образуя их соответственные бета-архетипы: оформление и обособление последних знаменует собой возникновение новых альфа-архетипов. Для таким образом понимаемого (архе)типа, как и в случае таксона (см. 9.3), становится осмысленным говорить о его нечётком характере (Hermon, Niccolucci, 2002).

\* \* \*

Разграничение теоретической vs. практической (эмпирической) общих концепций типа отражает то, каким образом тип фигурирует в конкретной познавательной ситуации.

В первом случае, как видно из всего выше рассмотренного, это концептуальный конструкт, позволяющий так или иначе обобщать разнообразие организмов и вообще объектов. Такой тип принадлежит миру идей, его репрезентацией служит более или менее формализованное описание обобщённого организма, графическое представление плана строения или трансформационного ряда — *диаграмматический* тип, рефрен и т. п. (Remane, 1956; Мейен, 1978а, 2007; Hammen, 1981; Беклемишев, 1994), фрагмент скаттер-диаграммы (Sokal, 1962; Sokal, Sneath, 1963).

Во втором случае тип рассматривается как способ решения классификационных задач согласно *методу типа* в его элементаристском толковании (Whewell, 1847; Уэвелл, 1867). Такой тип в общем случае фигурирует а) либо как конкретный об-

разец или пример некоторой совокупности объектов, воплощающий её наиболее типичные (характерные) свойства, б) либо просто как совокупность однотипных предметов (Городцов, 1927; Гарден, 1983; Клейн, 1991; Рейнин, 1995, 2003). Такой тип можно обозначить в общем случае как *предметный*; в систематике первому варианту соответствует *коллекционный* тип (Farber, 1976; Ogilvie, 2006), референтная функция которого утверждена номенклатурными кодексами (Павлинов, 2014, 2015а,б). Вычисляемому (статистическому) типу может быть поставлен в соответствие конкретный экземпляр, значения признаков которого совпадают (с точностью до заданного доверительного интервала) с таковыми центроида исследуемой выборки (Sokal, 1962; Sokal, Sneath, 1963).

Между этими двумя крайними версиями можно поместить довольно распространённое в науках о человеке понимание типа как некоторого устойчивого и достаточно чётко выделяемого феномена как такового. Примерами служат тип культуры, антропологический тип, археологический тип и т. п. (Городцов, 1927; Steward, 1955; Клейн, 1991; Колпаков, 2013). В систематике такому пониманию типа соответствует его классификационная трактовка как мегатаксона определённого уровня общности (тип хордовых, тип членистоногих, отдел цветковых растений).

Следует отметить, что практический (эмпирический) тип, даже представленный конкретным объектом, всё равно оказывается в определённой мере концептуально нагруженным. Действительно, он является типичным представителем некоторой совокупности объектов в той мере, в какой воплощает те её признаки, которые считаются типическими. Очевидно, что такие признаки осмысленно фиксируются в рамках некоторой познавательной ситуации, формируемой на основе некоторого кон-

цептуального каркаса. Соответственно, называемый «типичным» образец считается таковым лишь в контексте этого каркаса.

\* \* \*

Многообразие частных концепций типа отражено в нескольких их упорядоченных списках (метатипологиях), в той или иной степени различных по содержанию и степени дробности. Так, А. Ремане (Remane, 1956) за основу берёт метод реконструкции типа и выделяет четыре основные концепции: 1) *диаграмматический* тип — диаграмма или схема или формула, имеет смысл абстракции; 2) *обобщённый* тип — суммирует признаки некоторой совокупности организмов, сводя все частные свойства к более общей форме; 3) *центральный* тип — определяется по «центральным» (усреднённым) значениям признаков; 4) *систематический* тип — обобщает признаки, которые существенны для распознавания таксона. Значительно более дробный список частных концепций представлен в работах отечественных авторов (Шаталкин, 1994; Любарский, 1996а; Павлинов, Любарский, 2011), их краткие характеристики можно представить следующим образом (по-видимому, список не исчерпывающий; «типы» упорядочены по степени возрастания их натурфилософского содержания):

— тип как **гештальт**, неявный обобщённый образ совокупности объектов в сознании субъекта;

— тип как **конкретный образец** (предмет, совокупность предметов), носитель типичных свойств исследуемого феномена (в том числе номенклатурный тип);

— тип как **совокупность однотипных предметов** (предметный тип);

— тип как **средняя характеристика** (центроид) исследуемой выборки (вычисленный тип, центральный тип, синтетический тип, моно- или политип);

— тип как **совокупность диагностических признаков**, значимых для распозна-

вания и характеристики групп в рамках данной исследовательской задачи (классификационный тип, архетип по Мейену, синапоморфия в кладистике);

— тип как **совокупность гомологов** или меронов одного обобщённого организма (архетип по Оуэну, по Любарскому);

— тип как **графическая модель** объекта или процесса (диаграмматический тип);

— тип как **основание деления** в схоластике; «организатор» иерархического строения классификации (иерархический тип);

— тип как **теоретическая модель** (репрезентация) изучаемого феномена (репрезентационный тип, идеальный тип, предельный тип);

— тип как **прототип** («античный» архетип, исходный план, филотип), начальная форма (реальная или воображаемая), из которой выводятся многообразие форм в данной системе (в таксоне, в организме);

— тип как **морфопроект** — вневременная динамическая (идеальная) модель взаимных преобразований морфоструктур (архетип по Гёте, динамический тип по Нэфу, трансформационный ряд по Беклемишеву, рефрен по Мейену);

— тип как **онтокреод** — устойчивая траектория онтогенетического развития морфоструктуры или организма (тип индивидуального развития, онтогенетический паттерн);

— тип как **филокреод** — устойчивая траектория эволюционного развития морфоструктуры или группы организмов (тип эволюционного развития);

— тип как некий отчётливо распознаваемый **устойчивый феномен** (например, тип культуры, филотип, мегатаксон определённого ранга);

— тип как «**естественный род**» — совокупность объектов, объединённых общим законом упорядоченности морфоструктур, может быть стационарным или динамическим;

— тип как **платоновский эйдос** (божественный архетип, обобщённый архетип по Оуэну).

### 9.5. Таксономические отношения

Классификационная (таксономическая) система является *реляционной* — представляет собой совокупность *отношений* между классификационными единицами (таксонами) (Woodger, 1952; Милитарев, 1983; Rieppel, 2006c, 2009c). Отношения, рассматриваемые в настоящем разделе и определённые как *таксономические*, соответствуют параметру  $R_T$  выше приведённого формального определения классификации (см. 9.2.1). Они структурируют классифицируемое многообразие, позволяя вычленять в нём группировки разного уровня общности и присваивать им статус таксонов. Как подчёркнуто в только что указанном разделе, содержание таксономической теории может быть представлено как семантическая интерпретация понятия «*быть соотносённым*» в его специфическом для систематики значении (Bonde, 1976). То же самое верно в отношении мерономической системы, которая задаётся, соответственно, мерономическими отношениями, рассматриваемыми далее в соответствующем разделе (см. 9.6). Названные отношения разрабатываются реляционными таксономическими теориями (см. 8.2).

Таксономическое отношение в общем смысле можно представить как *близость* (лат. *affinitas*); согласно этому, структуру таксономической системы можно рассматривать как соотносительное размещение таксонов в ней согласно их большей или меньшей близости друг к другу; допустимо уточнить это понятие до *таксономической близости* (Sokal, Sneath, 1963). С самого начала формирования систематики основными содержательными интерпретациями «близости» являются *сходство* и *родство*, причём второе рассматривается как *суще-*

*ственное сходство* и вполне совпадает по смыслу со сродством элементов в алхимии (O'Hara, 1991); такое понимание во многом сохраняется до первой половины XIX в. В этом проявлялся натурфилософский принцип всеединства Природы, упорядоченной по единому параметру — этому самому общему сродству. Начиная со второй половины XIX в. последнее в биологии заменено более конкретным *генеалогическим (кровным) родством*, сходство же либо сохранило своё исходное общее содержание — сходство как таковое и как мера близости, либо стало рассматриваться в качестве показателя (меры) родства, подобно тому, как прежде — показателя сродства.

Таким образом, единое общее понятие таксономического отношения (как близости) в систематике в настоящее время представлено двумя основными содержательными интерпретациями — *сходством* и *родством*; согласно этому различают *фенетическую* и *филетическую близость* соответственно (Cain, Harrison, 1960). Классификационное значение каждого из них и их соотношение по-разному интерпретируются в разных таксономических теориях. В фенетике сходство как таковое самодостаточно в качестве основы определения структуры таксономической системы (Ferris, 1928; Gilmour, 1937, 1940; Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967; Colless, 1967a; Sneath, Sokal, 1973; Sneath, 1995), для обоснования чего всеобщее сходство чуть ли не отождествляется с близостью в её исходном понимании как *affinitas* (Cain, Harrison, 1958; Сокэл, 1968). В типологии генеалогическое родство также не рассматривается, а сходство используется (во многом как «*существенное*») опосредованно как инструмент для реконструкции планов строения или архетипических метаморфозов (Naef, 1919; Kálin, 1945; Мейен, 1977a, 1978a; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996a). В биоморфике соот-

ношение между сходством и родством приблизительно такое же, как в типологии, но существенность сходства заключается в раскрытии биоморфологического единства (Алеев, 1986; Леонтьев, Акулов, 2004; Павлинов, 2010а). В классической филогенетике и популяционной (био)систематике сходство и родство в той или иной мере смешиваются (Haeckel, 1866; Козо-Полянский, 1922; Hall, Clements, 1923; Bather, 1927; Майр, 1947; Camp, 1951; Майр и др., 1955; Blackwelder, 1964; Тахтаджян, 1970; Dean, 1979; Hagen, 1984; Kleinman, 2009). В кладистике эти две категории отношений, напротив, достаточно строго разграничиваются: первое служит единственным основанием для разработки таксономической системы, второй рассматривается исключительно как средство выявления генеалогического родства (Zimmermann, 1943, 1954, 1963; Hennig, 1950, 1961; Wiley, 1981; Шаталкин, 1988, 1990а; Павлинов, 1990а, 2005б; Wägele, 2005; Ebach et al., 2006).

В разработке общей таксономической теории фундаментальное значение имеет определение онто-эпистемического статуса сходства и родства как отношений между организмами и таксонами. С точки зрения абсолютного номинализма и то, и другое — суть продукт познавательной деятельности; иными словами, ни сходства, ни родства в Природе не существует. В эмпирической традиции сходство считается «объективным», родство «субъективным»; такое заключение делается на том основании, что первое «наблюдаемо», второе нет (Gilmour, 1940; Sokal, Sneath, 1963; Colless, 1967а; Кузин, 1987; Эпштейн, 2003); эту точку зрения в целом поддерживают типологи (Мейен, 1977а, 1978а; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а). В филогенетике, напротив, именно родство считается атрибутом живой природы: основанием для этого служит допущение, что, филогенез есть реальный процесс диверсификации

биоты, формирующий генеалогические отношения между организмами и эволюирующими популяциями (Naef, 1919; Zimmermann, 1943, 1954, 1963; Hennig, 1950, 1961, 1966). Что касается сходства как такового, в рамках современной концептуалистской традиции оно интерпретируется как оценочное суждение субъекта о наличии у сравниваемых объектов некоторых общих свойств (Tversky, 1977; Sober, 1984; Dupré 1993; Sterelny, Griffiths, 1999; Павлинов, 2005б, 2007б; Kearney, Rieppel, 2006; Rieppel, Kearney, 2006).

Следует упомянуть предложенное Симпсоном разграничение двух общих категорий отношений между организмами, заимствованных им из психологии, — по *сопряжённости* и по *сходству* (Simpson, 1961; Симпсон, 2006). Первые предполагают некие непосредственные физические (каузальные) отношения (взаимодействия) между организмами, вторые — логические отношения, задаваемые субъективной оценкой общности свойств организмов. К сожалению, в этой категоризации отсутствует родство: как следует из предыдущих соображений, в контексте теоретических воззрений филогенетики оно может рассматриваться как форма каузальных отношений, хотя и опосредованных (Павлинов, 2005б, 2007б; см. 9.5.2).

Значение сходства как таксономического отношения опосредовано его фундаментальным значением как мерономического отношения. Оно служит основанием для установления гомологии как «сродства» (*affinitas*) между анатомическими и иными организменными структурами (см. 9.6.1). В свою очередь, гомология служит основанием для выделения меронов, а те — для выделения признаков. На этом этапе сходство вновь играет ключевую «таксономическую» роль: сходственные отношения между таксонами операционально оцениваются не «вообще» (т. е. не

на уровне общего впечатления), а по конкретным признакам.

Отношения, формирующие общую структуру классификационной системы, представляют собой взаимодополнительную и взаимосвязанную пару значений с «положительным» и «отрицательным» знаками (Урманцев, 1988, 2009). Это означает, с одной стороны, что рассматривать обособленность объектов имеет смысл, только если они наделены некоторой общностью; с другой стороны, рассмотрение их общности подразумевает, что эти объекты различны по тем или иным свойствам — одно без другого не бывает (Ильенков, 1974; Мейен, 1978а; Чайковский, 1990; Quine, 1994; Любарский, 1996а; Раутиан, 2001; Rieppel, Kearney, 2006; Павлинов, Любарский, 2011). В нашем случае речь идёт о том, что положение каждого таксона в указанной системе задано сопряжённой парой «близость–разобшённость»: данная классификационная единица сближена с одними и разобшена с другими.

Важно отметить, что члены такой пары, будь то сходство или родство, имеют разное значение на разных этапах разработки классификации: сначала указывается то общее, что связывает организмы (прежде всего их принадлежность к одной группе), затем между ними выявляются специфические отношения, позволяющие выделять в классификации таксоны. При этом на основании близости определяется состав таксонов, на основании обособленности — их границы. В разных классификационных теориях этим членам может придаваться разное значение: например, в классической филогенетике в равной мере оцениваются близость и обособленность выделяемых таксонов, в кладистике — только их близость.

Рассматриваемые здесь отношения, вообще говоря, имеют *количественную* природу: близость (сходство, родство) может

быть разной — большей или меньшей, что задаёт общую упорядоченность на совокупности сравниваемых организмов. На этом основаны все наши суждения о том, что биологическое разнообразие структурировано; на этом основаны и наши оценки отношений между таксонами как более или менее близкими или разобшёнными. Такой их количественный характер, понимаемый в общем смысле, делает структуру разнообразия потенциально *континуальной*; всякая классификационная задача может быть сведена к внесению в эту континуальность элементов *дискретности* — к выделению более или менее дискретных таксонов, отнесённых к более или менее дискретным таксономическим категориям.

Во всякой познавательной ситуации близость в разных её проявлениях чаще всего фигурирует в *относительной* форме, что проявляется двояко. С одной стороны, её относительность определяется тернарным характером этого отношения: близость (родство, сходство) двух таксонов задаётся относительно третьего (см. 6.5.4.2; также далее); исключение составляет вариант «абсолютного» определения отношения по происхождению (см. 9.5.2). С другой стороны, относительность определяется контекстной заданностью способа рассмотрения того или иного проявления близости: в данном случае исключений, по-видимому, нет. Это значит, что близость как таковая дана не в некоем «абсолютном» смысле, но лишь в частных определениях и оценках, задаваемых контекстом концептуального каркаса вообще и решаемой задачей в частности. Действительно, сходство может оцениваться как «всеобщее» в фенетике, связанное с родством в филогенетике или с планом строения в типологии; родство может пониматься как «существенное сходство» в «естественной систематике», как общность происхождения и эволюционных тенденций в класси-



ческой филогенетике или как строгая монофилия (голофилия) в кладистике. Такое понимание сходственных и родственных отношений вполне соответствует той концептуалистской позиции, которая присуща неклассической систематике.

\* \* \*

Значимые для таксономической теории основные формальные свойства таксономических отношений, заимствуя базовую терминологию из теории множеств (Френкель, Бар-Хиллел, 1966; Шрейдер, 1971; Sneath, Sokal, 1973; Воронин, 1985), можно кратко суммировать следующим образом.

Исследуемая совокупность (выборка) организмов представляет собой множество элементарных классификационных единиц. Общее *отношение близости* является *универсальным* для данного множества, единообразно задавая на нём частные отношения эквивалентности и порядка. *Отношение эквивалентности* соответствует разбиению множества на *классы эквивалентности* двоякого рода: а) таксоны как классы эквивалентности относящихся к ним элементарных классификационных единиц и б) таксономические категории как классы эквивалентности относящихся к ним таксонов. *Отношение порядка* соответствует прежде всего разбиению множества на таксономические категории разных уровней общности, которое устанавливает иерархическое *отношение включения*. Кроме того, оно фигурирует в упорядочении таксонов одного уровня общности согласно правилу следования (см. 10.8). Таким образом, в таксономической системе отношение эквивалентности задаёт горизонтальные отношения, отношение включения задаёт вертикальные и горизонтальные отношения между таксонами; эти отношения формируют одноимённые базовые компоненты названной системы (см. 9.2.2).

Сходство и родство, как два варианта содержательной интерпретации близости, также являются универсальными для всякого множества организмов. Они задают на нём два «параллельных» разбиения, соответствующие *отношениям сходства и родства*, соответственно. Коль скоро они устанавливают отношения на одной и той же совокупности организмов, их можно считать *взаимовложенными*. Основные формальные свойства этих разбиений принимаются одинаковыми, что позволяет устанавливать между ними и формируемыми ими классами эквивалентности и порядка определённое соответствие. Последнее в частности (в пределе) означает, что сходственные и родственные отношения *когерентны*, если устанавливаемые ими на данном множестве отношения эквивалентности и порядка и соответствующие разбиения совпадают. Значимость этого *сходственно-родственного соответствия* с точки зрения систематики в том, что оно позволяет судить о структуре родственных отношений по структуре сходственных отношений. Очевидно, что в реальных познавательных ситуациях указанное соответствие нестрогое, т. е. не является взаимно-однозначным: это порождает специфическую *сходственно-родственную неопределённость*, которая составляет фундаментальную проблему для всей эволюционно-интерпретированной систематики (см. 9.5.2, 10.8).

Подобным же образом формируются все формализмы, лежащие в основании *таксоно-признакового соответствия*. Каждый признак устанавливает на множестве классификационных единиц отношения эквивалентности и порядка (включения). В идеале эти отношения являются когерентными, на практике — нестрогими.

Как было подчёркнуто выше (см. 6.5.4.2), стандартное в теории множеств базовое бинарное отношение — разбиение



множества классификационных единиц  $[A, B, C, D, \dots]$  на неперекрывающиеся пары  $[AB], [CD], [\dots]$  — в систематике содержательно неинтересно. Основу таксономической системы составляет элементарное *тернарное отношение* в форме трёхтаксонного суждения, согласно которому указанное множество разбивается на упорядоченные тройки  $[[AB]C], [A[BC]], [\dots]$ . В частности, тернарное отношение составляет основу рассмотрения близости (главным образом сходства) как расстояния в многомерном гиперпространстве (см. 9.5.1).

Основные формальные свойства отношения близости (сходства и родства)  $R$  между классификационными единицами (элементами, таксонами), значимые с точки зрения систематики, таковы:

— *рефлексивность*: классификационная единица ( $a$ ) тождественна самой себе ( $aRa$ ); если это условие не выполняется, отношение *антирефлексивно*.

— *симметричность*: для пары классификационных единиц ( $a, b$ ) отношения ( $aRb$ ) и ( $bRa$ ) совпадают; если это условие не выполняется, отношение *антисимметрично*.

— *транзитивность*: для тройки классификационных единиц ( $a, b, c$ ) отношения ( $aRb$ ) и ( $bRc$ ) влекут за собой отношение ( $aRc$ ); если это условие не выполняется, отношение *антитранзитивно*.

Рассматриваемые здесь отношения между таксонами формально определяются сочетанием только что перечисленных свойств: отношение эквивалентности рефлексивно, транзитивно и симметрично, отношение порядка рефлексивно, транзитивно и антисимметрично.

Смысл такого рода формализмов в систематике, решающей в основном содержательные и поэтому неформализуемые до конца задачи, двоякий. С одной стороны, некоторые из них непосредственно

участвуют в определении важных свойств количественных показателей таксономических (прежде всего сходственных) отношений (см. 9.5.1 о метрике и ультраметрике). С другой стороны, они позволяют уточнить содержание некоторых важных проявлений этих отношений. Например, в терминах сходства таксономическое отношение рефлексивно: каждый организм сходен сам с собой; однако в терминах родства оно антирефлексивно: организм не может быть предком или потомком самого себя. Кроме того, сходство симметрично, родство (в норме) нет. Такого рода формальные различия между сходством и родством фундаментально значимы: они, наряду с содержательными причинами, ответственны за формирование сходственно-родственной неопределённости.

### 9.5.1. Сходство

*Сходство* лежит в основе всей познавательной деятельности, в том числе классификационной, начиная с выделения признаков и кончая выделением таксонов. «Оно служит в качестве организующего принципа, посредством которого [...] классифицируют объекты, образуют концепции и формулируют обобщения» (Tversky, 1977, p. 327). На основании анализа сходства происходит «категоризация и концептуализация мира [...] через группирование вещей в категории [...] мы просто не можем представить более [...] фундаментальное понятие, чем это, или понятие, более универсальное в своих приложениях» (Quine, 1994, p. 42).

Необходимо сразу оговорить, что под «сходством» в широком смысле обычно понимается не оно само как таковое, а парное *сходственное отношение*, включающее *сходство* как таковое, в его отчасти обыденном понимании, и *различие* (*несходство*) В названном отношении его компоненты выполняют разные функции:

сходство сближает, различие разъединяет. В последующем тексте данное терминологическое разграничение не всегда будет строго соблюдаться, но его следует иметь в виду; дополнительные соображения о соотношении сходства и различия будут рассмотрены далее в настоящем разделе.

Сходственное отношение, понимаемое в общем смысле, достаточно парадоксально: если его рассматривать не на обыденном уровне, а в качестве одного из ключевых элементов рационально (концептуально) выстраиваемой познавательной ситуации, в нём ничего «очевидного» нет. Перефразируя известное высказывание Аврелия Августина о времени, можно сказать: пока не думаешь о том, что такое сходство, всё в нём понятно; как только начинаешь думать об этом, перестаёшь его понимать (Павлинов, 1996а, 2007б).

Его парадоксальность начинается с отсутствия у сходственного отношения (сходства/различия) чётко выраженного онто-эпистемического статуса. Действительно, в подходах, ориентированных на эмпирическую традицию и оформляющую его позитивистскую или феноменологическую философию познания, сходство считается объективным и наблюдаемым (Gilmour, 1940; Sokal, Sneath, 1963; Colless, 1967а; Кузин, 1987; Оскольский, 2001, 2007; Kluge, 2003; Эпштейн, 2003). Однако концептуалистская позиция признаёт, что, «как давно уже поняли философы, сходство без теории пусто» (Sober, 1984, p. 336; также Tversky, 1977; Dupré 1993; Sterelny, Griffiths, 1999; Murphy, 2002; Павлинов, 2005б, 2007б; Kearney, Rieppel, 2006; Rieppel, Kearney, 2006). Собственно, в данном случае следует говорить не столько о теории в её узком понимании, сколько о концептуальном каркасе, конфигурирующем познавательную ситуацию вообще и предпосылочное знание в частности. Таким знанием в данном слу-

чае является система априорных предпочтений, обязывающих среди множества всевозможных сходственных отношений выбирать какие-то частные аспекты, соответствующие условиям познавательной задачи, и на них основывать категоризации и классификации. У животных и первобытных людей эти предпочтения в основном прагматические (например, съедобное или несъедобное), в научном сообществе они чаще концептуальные.

Всё только что сказанное позволяет подчеркнуть, что во всех мыслимых трактовках сходство выявляется субъектом в результате операции сравнения объектов а) между собой или б) с некоторым прототипом (реальным или идеальным). Общим основанием сравнения служит некоторый набор характеристик (признаков и т. п.), фиксированных в рамках данной познавательной ситуации. Сравнение проводится посредством некоторого метода, будь то живое созерцание или формализованная количественная оценка. Выбор основания и метода сравнения определяется концептуальным каркасом, конфигурирующим познавательную ситуацию.

Предыдущее означает, что сходство как таковое — «само по себе», «сходство вообще» — не существует вне субъекта, рассматривающего и сравнивающего в некотором контексте организмы и решающего посредством этого сравнения свои специфические задачи. С этой точки зрения корректно говорить не о сходстве как таковом, а о *суждении о сходстве*, основанном на оценке общности сравниваемых организмов по некоторым их выбранным свойствам. В этом смысле результат суждения о сходстве (оценка сходства) зависит а) от некоторой точки зрения, задающей аспект рассмотрения и сравнения, б) выбранного набора признаков и в) от способа оценки сходства, при этом г) точка зрения, выбор признаков и способ оценки формируются

субъектом и вне субъекта не существуют. При таком понимании познавательной ситуации возникает ощущение, что сходство не вполне объективно и не вполне наблюдаемо само по себе: если и можно полагать объективность и наблюдаемость, то не самого сходства, а организмов и их свойств. Но при этом, как только мы говорим о «наблюдаемости», мы неявным образом подразумеваем присутствие субъекта-наблюдателя. Данное обстоятельство необходимо принимать в внимание, обсуждая проблему и задачу объективации классификаций и вообще классификационной деятельности ссылкой на сходство, будь то в фенетике или в филогенетике.

В связи с предыдущим следует ещё раз подчеркнуть, что содержательно осмысленная оценка сходства/различия всегда *относительна*: чтобы оценить сходство или различие двух объектов (организмов, таксонов), необходимо определить некий третий элемент познавательной ситуации, так или иначе формирующий *контекст сравнения*. В общем смысле последний задан содержанием классификационной задачи, набором признаков, конкретным методом и т. п.; в более частном — третьим объектом, формирующим с двумя сравниваемыми тернарное отношение (Милль, 1900; Ильенков, 1974; Клейн, 1973; Мейен, Шрейдер, 1976; Tversky, 1977; Колпаков, 1991, 2013; Павлинов, 2005б; Rieppel, Kearney, 2006). Последнее означает, что сравнение любых двух объектов между собой тривиально и содержательно неинтересно: всегда верно, что «*a* похоже на *b*»; основной смысл сравнения определяется формулой «*a* похоже на *b* больше, чем на *c*». Впрочем, согласно другой позиции, в указанном частном смысле в третьем объекте нет необходимости: элементарная операция сравнения сводится к бинарному отношению (Gregg, 1950; Шаталкин, 1981, 2012; Воронин, 1989).

Как было отмечено выше, сходственное отношение в его общем понимании очевидным образом соотносится не только с таксономическими, но и с мерономическими отношениями. В первом случае оно служит оценкой сходства/различия между разными организмами, во втором — между разными свойствами одного организма (реального или обобщённого). В настоящем разделе речь пойдёт о таксономическом смысле данного отношения.

Сходства и различия могут иметь разный смысл при решении разных классификационных задач и в разных таксономических теориях. Соотношение между ними зависит от теоретического контекста, в котором решаются основанные на их анализе задачи.

В таксономическом анализе сходство и различие в простейшем случае решают разные задачи и взаимодополнительны. Согласно этому на основании сходства определяется состав таксонов, на основании различия — их границы и обособленность: таксоны определяют и выделяют так, чтобы максимизировать сходства внутри каждого из них и различия между ними (Williams, Dale, 1965; Sneath, Sokal, 1973; Воронин, 1985; Расницын, 2002). Данное свойство отражено в формальных операциях сравнения, которые вполне симметричны: различие может быть просто обратным сходству; поэтому, хотя количественные меры близости называются «коэффициентами сходства» или «коэффициентами различия», многие из них в равной мере выполняют обе оценочные функции (см. 10.3). С другой стороны, в некоторых классификационных подходах сходство и различие едва ли дополняют друг друга, фигурируя как существенно разные основания классифицирования. Например, в методе Смирнова (1969) особый смысл имеет различие как показатель *уникальности* (т. е. несходства) таксона; напротив, в кладисти-

ке значимо только специальное сходство (синапоморфия), различия в построении иерархической системы таксонов не учитываются (Hennig, 1965, 1966; Wiley, 1981; Farris, 1983, 1986; Павлинов, 1990a, 2005b; Павлинов, Любарский, 2011; см. 10.8.2).

В мерономическом анализе различия наиболее значимы для установления общих гомологий, сходства — для установления специальных гомологий (см. 9.6.1).

\* \* \*

Онто-эпистемический статус сходственных отношений, кратко затронутый в предыдущем разделе и в предыдущих абзацах, заслуживает несколько более подробного комментария.

Онтический статус сходственных отношений связан с их объективацией через указание естественных причин, порождающих одинаковые свойства у разных организмов. Среди таких причин, если не выходить за рамки материалистической картины мира, наиболее общими можно считать две следующие.

Одна из них — системная природа как самих организмов, так и структуры их разнообразия: *системное* сходство отражает упорядоченность разнообразия соответственно системным законам композиции (Урманцев, 1978, 1988). Эти законы, как предполагается, действуют независимо от эффекта классических аристотелевых категорий причинности (начальных, материальных, формальных и др.) и упорядочивают разнообразие форм в силу самой системной природы живых объектов (Чайковский, 1990; Мейен, 2001; Павлинов, 2005b). При утрировании системности многие ссылки на иные (в первую очередь на эволюционные) причины формирования отдельных аспектов сходства организмов оказываются чуть ли не избыточными (Мейен, 2001, 2007).

Другая общая причина — эволюционная, согласно чему обусловленное ро-

дством сходство в общем случае обозначается как *эволюционное*; оно имеет двоякую природу. С одной стороны, общность свойств организмов есть результат унаследования этих свойств от общего предка, который уже обладал ими. На этой основе формируется *унаследованное* сходство, которое служит средством выявления генеалогического родства как основания для разработки филогенетических классификаций. С другой стороны, общность свойств может возникать в результате параллельной и/или конвергентной эволюции, порождающей *приобретённое* сходство: данного свойства у предковой формы не было, оно появилось «независимо» у разных его потомков. В терминах гомологии строго унаследованное сходство обозначается как *гомогенетическое*, обусловленное параллельной эволюцией — как *гомопластическое*, оба они вместе обозначаются как *гомологичное*, или *базовое* сходство (Bigelow, 1958); возникшее в результате конвергенции сходство — *аналогичное*. Фундаментальная разница между гомопластическим и аналогичным сходством в том, что первое формируется на единой (фактически унаследованной) эпигенетической основе, второе — на разной основе. В реальной ситуации бывает трудно разграничить а) гомогенетическое и гомопластическое сходство и тем более б) гомопластическое и аналогичное сходство. Причина трудности — в невозможности достаточно строго установить конкретную причину общности свойств, которые могут быть результатом реализации некоего общего биологически обусловленного «эволюционного потенциала» или следствием системной природы разнообразия. Первый вариант принимается во внимание в некоторых школах эволюционно-интерпретированной систематики; второй, по-видимому, не имеет собственно эволюционного содержания.

Особую проблему составляет общее понимание эпистемического статуса суждения о сходстве: это суждение является первичным в отношении всякого обобщения (Милль, 1900) и поэтому само по себе, как представляется, не может рассматриваться в качестве гипотезы (Павлинов, 2005б, 2007б; Павлинов, Любарский, 2011). Последнее заключение верно в отношении как эмпирического, так и концептуалистского понимания сходства, т. е. рассматриваемого вне контекста или в контексте предпосылочного знания. В любом случае это скорее позитивное утверждение, а не вопрос: едва ли корректна формулировка типа «предположим, что  $a$  похоже на  $b$  больше, чем на  $c$  [гипотеза]; если это верно, то [проверяемое следствие]». Более строгой представляется следующая логическая цепочка суждений: « $a$  похоже на  $b$  больше, чем на  $c$  [утверждение]; из этого следует, что  $((a,b)c)$  [гипотеза]; если это верно, то [проверяемое следствие]». В частности, такой гипотезой может быть филогенетическая схема, а проверяемым следствием — предположения об истории группы, не входившие в начальные условия данного исследования (Павлинов, 2005б, 2007б; см. 6.5.3.3). По этой же причине сходство как таковое, вопреки высказываемому мнению (Patterson, 1982; Rieppel, Kearney, 2002), само по себе не может служить тестом для проверки следствий, выдвигаемых на основании конкретной таксономической гипотезы согласно гипотетико-дедуктивной схеме: как подчеркнуто выше, сходство — это не «факт», а некое «оценочное суждение».

\* \* \*

С точки зрения феноменологии можно выделить несколько общих способов полагания сходства (Шрейдер, 1971; Tversky, 1977; Воронин, 1989; Оскольский, 2001; Murphy, 2002; Rieppel, Kearney, 2002). Один из них, простейший, — *похожесть*,

представляет собой результат сравнения объекта или совокупности объектов с конкретным образцом. Он присутствует в народной систематике, определяя этно- и топоцентричность фолк-классификаций; в более развитой форме — в методе типа, в некоторых количественных подходах. Другой способ — *одинаковость*, понимаемая в узком смысле как совпадение свойств объектов, выделенных в качестве основания их сравнения; предельным случае одинаковости является *тождество*. Различие между похожестью и одинаковостью, среди прочего, заключается в том, что первое задаёт асимметричное отношение, второе — симметричное отношение сходства. Из других способов полагания названного отношения можно указать следующие: *равноценность* как общность конкретного содержательного (обычно аксиологически нагруженного) смысла, вкладываемого в сравнение; *подобие*, используемое при сравнении объектов по геометрическим или топологическим характеристикам (*топологическое сходство*). Введённая Л. Витгенштейном концепция *семейного сходства* означает неполное совпадение свойств у членов некоторой группы: в систематике оно составляет основу политетического определения таксона, противопоставленного монотетическому определению (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; см. 9.3).

Сходственное отношение, независимо от способа его полагания (хотя данный пункт требует специального изучения), допускает две общие интерпретации — теоретико-множественную и геометрическую (Sokal, Sneath, 1963; Williams, Dale, 1965; Sneath, Sokal, 1973; Tversky, 1977; Павлинов, 2005б; Павлинов, Любарский, 2011). В первом случае имеется в виду степень совпадения дискретно заданных свойств (характеристик, признаков) у сравниваемых объектов: чем больше совпадений, тем больше сходство; для этого подходит



предложенное (правда, в несколько ином смысле) А.И. Шаталкиным (1990а) понятие *симморфши*. Во втором случае речь идёт об уподоблении сходства *расстоянию* между объектами в признаковом гиперпространстве: чем меньше расстояние, тем больше сходство и меньше различие (Sokal, Sneath, 1963; Jardine, Sibson, 1971; Sneath, Sokal, 1973; Dunn, Everitt, 1982; см. далее). Первая из указанных интерпретаций исторически и логически первична, присутствует в родовидовой схеме деления понятий; вторая интерпретация в неявном (отчасти и в явном) виде проявляется в уподоблении Естественной системы географической карте.

Формальные свойства (симметричность, рефлексивность и т. п.) сходственных отношений в целом соответствуют указанным выше. Здесь следует отметить особый вариант взвешенного сходства, актуальный для кладистики (см. 10.8.2; также далее): деление единичных сходств на синапоморфии и симплезиоморфии по их вкладу в классификацию подразумевает однозначную логику (Павлинов, 2005б; см. 6.5.2).

Сходство/различие очевидным образом связано с признаком: с операциональной точки зрения оно представимо как отношение не между самими организмами по их свойствам, а между репрезентирующими их совокупностями признаков (но есть исключения, см. далее). На этом основании можно, в частности, говорить о *n-мерности* сходства, которая определяется количеством признаков, включённых в анализ сходства (Kluge, 2003). Очевидно, оценка сходства/различия так или иначе зависит от оценки исходных признаков: это позволяет обозначить следующие свойства сходства (равно и различия), важные в таксономических исследованиях.

Прежде всего, в рамках фенетических приближений понятие единичного при-

знака (см. 9.6.2) делает логичным введение понятия *единичного сходства* как отношения по каждому отдельному признаку (Павлинов, 2005б; Павлинов, Любарский, 2011). Этот формализм важен для разработки понятия *общего (всеобщего, overall) сходства*: оно определено как *фенетическое отношение* и предполагает его количественную оценку как совокупности единичных сходств (Gilmour, 1940; Cain, Harrison, 1958, 1960; Sokal, Sneath, 1963; Sokal, Camin, 1965; Moss, Hendrickson, 1973; Sneath, Sokal, 1973). Если общее сходство формируется при допущении равноценности единичных признаков и единичных сходств, оно *невзвешенное*; если вклад в него разных единичных сходств неравноценен, общее сходство *взвешенное*. При этом их неравноценность может быть связана с дифференциальным взвешиванием как исходных признаков, по которым оценивается сходство, так и самих сходств при равноценности признаков (Павлинов, 1988а, 2005б; см. 9.6.3).

Понятие всеобщего сходства неконструктивно, поскольку в силу разного рода ограничений оперирование всеми признаками невыполнимо. Конструктивной и поэтому операциональной оценкой следует считать ещё один вариант *относительного* сходства как такого взвешенного, в котором учтена доля единичных сходств в общей их совокупности, используемой при решении данной классификационной задачи (Sneath, Sokal, 1973; Шаталкин, 1990а; Павлинов, 2005б).

Взвешенное сходство в общем случае принято обозначать как *специальное* (Patterson, 1982; Farris, 1983; Павлинов, 1990а, 2005б; Rieppel, 2006d). Его разные формы могут различаться прежде всего характером признаков, учтённых при анализе сходства: например, различают *фенетическое* и *генетическое* сходство. Поскольку любая совокупность признаков, используемая



при решении конкретной классификационной задачи, формируется избирательно (см. 6.5.4.2), во всякой реальной познавательной ситуации сходство является специальным. В типологии речь идёт о *типичном* сходстве, выражающем подобие планов строения разных организмов (Naef, 1917, 1919); близко к этому понимание *существенного* сходства (Boyden, 1947). В эволюционно-интерпретированной систематике формы специального сходства различают с учётом порождающих его причин, указанных выше, — эволюционное, гомологичное, гомопластическое и т. п. (Майр и др., 1955; Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; Swofford et al., 1996). В кладистике дифференциальное взвешивание сходства включает разделение единичных сходств на значимые *синапоморфии* и незначимые *симплезиоморфии* (Hennig, 1950, 1966; Wiley, 1981; Павлинов, 1990а, 2005б; см. 10.8.2); как упомянуто выше, такое разделение базируется на однозначной логике. В современной кладистической литературе весьма популярно отождествление синапоморфий с гомогениями (Bonde, 1977; Patterson, 1982; Pinna, 1991), что некорректно: сходство не тождественно гомологии, но, как и в случае родства организмов, служит её выборочной оценкой (см. 9.6.1).

Количественный характер сходственного отношения проявляется в его прямо пропорциональной зависимости от количества и отчасти от качества (если сходство специальное) признаков; эта зависимость проявляется различно для двух только что обозначенных форм сходства — невзвешенного и взвешенного (Павлинов, Любарский, 2011). Невзвешенное сходство (равно и различие) *аддитивно* и *монотонно*: представляет собой простую сумму равноценных единичных сходств, поэтому добавление каждого нового единичного различия увеличивает общее (совокупное) различие на некую фиксированную величину. Взвешенное сходство *неаддитивно* и/или как минимум *немонотонно* вследствие неравноценности разных единичных сходств/различий, дающих разный вклад в общее (совокупное) взвешенное отношение. Это значит, что сходство/различие по одному признаку может перевешивать десятки других единичных сходств/различий: такой общий подход более всего свойствен систематике классического толка, оперирующей сущностями, планами строения и др. Неаддитивность, приписанная различию как таковому, т. е. вне рассмотрения его дополнительной сходству, позволяет характеризовать организмы (таксоны) с точки зрения их специфичности или уникальности (Смирнов, 1923, 1938, 1969).

Общая (совокупная) оценка сходства/различия является *интегральной*. Это служит основанием для критики тех количественных подходов в систематике, в которых классификации строятся на анализе не самих исходных признаков, а оценок совокупного сходства/различия по ним (Moss, Hendrickson, 1973). Для выявления вклада отдельных признаков в такие совокупные оценки в исследованиях, связанных с теорией распознавания образов, в численной систематике разрабатываются специфические методы (Sneath, Sokal, 1973; Лепский, Броневиц, 2009). Сопоставление общих оценок сходства/различия, полученных на основе сравнения по разным признакам, в систематике считается бессодержательным (Ghiselin, 1969; Майр, 1971). Однако такие оценки могут использоваться при изучении морфологического (генетического и т. п.) разнообразия как такового, будучи уподобленными количественным мерам ширины экологической ниши (Павлинов, Микешина, 2002; Васильев, 2005; Васильев, Васильева, 2009; Pavlinov, 2011).

В некоторых классификационных подходах, основанных на анализе совместности организмов — генетической, тка-

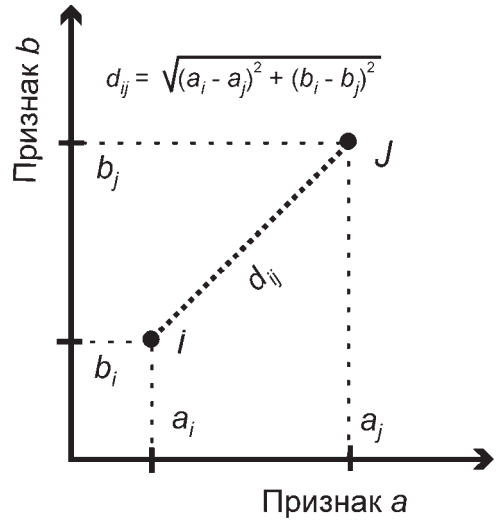
невой и т. п., признаки как таковые, как элементы описания и сравнения объектов, фактически отсутствуют. Такая интегральная «беспризнаковая» оценка сходства между организмами в некотором смысле парадоксальна (Павлинов, 2005б; Павлинов, Любарский, 2011): она получается фактически без посредства субъекта — в результате прямого взаимодействия между организмами или их фрагментарными репрезентациями (ткани, геномы и т. п.). Роль исследователя сводится к формированию контекста такого сравнения, т. е. к выбору того, по какому свойству организмов и каким образом проводится анализ их совместимости. Результат, полученный для некоторого множества организмов, представляет собой совокупность попарных оценок сходства/различия, которую можно так или иначе перевести в классификацию.

\* \* \*

В численной систематике указанные в предыдущем разделе свойства отношения близости (сходства и родства) приобретают вполне строгое значение, если сходство рассматривается в геометрической интерпретации и имеет количественный смысл *расстояния* в многомерном признаковом гиперпространстве: оно может быть так или иначе измерено и в таком качестве использовано в качестве оценки сходства (и вообще близости). Основные свойства этого расстояния, а с ним и измеряемого им сходства (и близости), определяются некоторой системой аксиом (Williams, Dale, 1965; Sneath, Sokal, 1973; Gower, Legendre, 1986; Мандель, 1988).

Расстояние  $d$  между классификационными единицами  $a, b, c$  в элементарном тернарном отношении является *метрикой*, если выполняются следующие аксиомы:

1.  $d(a,a) = d(b,b) = 0$  (рефлексивность),
2.  $d(a,b) = d(b,a)$  (симметричность),
3.  $d(a, c) \leq d(a,b) + d(b,c)$ ,
4. если  $a \neq b$ , то  $d(a,b) > 0$ .



**Рис. 28.** Оценка сходства/различия между двумя объектами  $i$  и  $j$  как евклидова расстояния в фенетическом гиперпространстве.

**Fig. 28.** Estimation of similarity/dissimilarity between two objects  $i$  and  $j$  as Euclidian distance in the phenetic hyperspace.

Аксиома (3) соответствует метрическому (евклидову) гиперпространству, согласно чему расстояние в нём также называется *евклидовым* (рис. 28); расстояние является *ультраметрикой*, если эта аксиома имеет форму (3\*):  $d(a,c) \leq \max [d(a,b), d(b,c)]$ . Аксиома (4) означает, что расстояние ненулевое (положительное), если сравниваемые единицы нетождественны; расстояние является *псевдометрикой* при её частичном ослаблении, когда для некоторых сравниваемых единиц выполняется условие (4\*): если  $a \neq b$ , то  $d(a,b) = 0$ .

Другие важные детали, имеющие отношение к использованию количественных оценок сходства, рассмотрены в разделе по численной систематике (см. 10.3).

### 9.5.2. Родство

Концепция *родства* фундаментальна для всей эволюционно-интерпретированной систематики. Ссылка на него позволя-

ет интерпретировать результаты сравнительного анализа по сходству в терминах происхождения (генеалогии), а тем самым и истории. Апелляция к родству при рассмотрении структуры биологического разнообразия акцентирует внимание на действии исторических (начальных) причин её формирования (Павлинов, 2005б), хотя в онтологии Манера–Бунге отношение по происхождению не считается каузальным (Mahner, Bunge, 1997).

Родство в современном понимании восходит к натурфилософскому сродству (лат. *affinitas*) как единству всего сущего; такое единство не подразумевает истории и определяется общностью в существенных свойствах. Исторически трактуемое родство введено в систематику в начале XIX в. Ламарком, на необходимость этого указывал Кант, в середине половине XIX в. Дарвин объявил его основой построения естественной системы организмов (см. 4.2.6.2).

В современной исторической интерпретации родство понимается как специфическая генеалогическая общность организмов, порождаемая процессом филогенеза. На этом основании его, в отличие от сходства, можно считать объективированным, как и сам филогенез: отношение родства существует независимо от исследователя, который его лишь выявляет тем или иным способом (Zimmermann, 1943, 1954; Hennig, 1950, 1966; см. далее). Родство, наряду со сходством, формирует таксономическое отношение в общем его понимании и может считаться интенционалом определяемых через него таксонов как монофилетических групп (Павлинов, 2005б). Противоположная позиция состоит в отрицании «реальности» (объективности) родства, в том числе и некоторыми филогенетиками: выделяемые на его основе «монофилетические группы [...] не материальные системы, поскольку между частями

монофилы нет процессов [взаимодействия] Очевидно, монофилы — единицы мышления, а не связанные природные объекты или системы» (Wägele, 2005, p. 71).

В онто-эпистемологии, различающей таксономические и партономические отношения (см. 9.6), родство относится ко второй категории (Woodger, 1952; Griffiths, 1974a; Панова, Шрейдер, 1975; Чебанов, 1977, 2007; Kavanaugh, 1978; Mayr, 1982a; Mahner, 1993; Любарский, 1996a, 2016, 2018; Mahner, Bunge, 1997; Knox, 1998; Павлинов, 2005б; Wägele, 2005; Rieppel, 2006с; Павлинов, Любарский, 2011). Причина в том, что родство не «делит» множество организмов на подмножества, а связывает части целого — генеалогические линии эволюирующей биоты. В ряде только что перечисленных и некоторых других работ вместо партономических пишут про мерономические отношения, но в том же общем смысле — как отношение частей одного целого, а не подмножеств одного множества (Панова, Шрейдер, 1975; Мейен, Шрейдер, 1976; Мейен, 1978a; Шрейдер, 1981; Шрейдер, Шаров, 1982; Чебанов, 1977, 2007).

\* \* \*

Родство в общем его понимании представляет собой специфический параметр, упорядочивающий таксономическую систему; очевидно, его можно соотносить с вертикальным параметром последней (см. 9.2.2). В таком качестве этот параметр вполне аналогичен горизонтальному любичевскому (Rasnitsyn, 1996; Расницын, 2002).

Родство является количественной характеристикой, т. е. может быть «большим» или «меньшим», наряду со сходством структурирующей разнообразие организмов. Исторически интерпретируемое родство раскладывается на несколько составляющих, акцентирующих внимание на разных аспектах эволюционного процесса

(Holmes, 1980; Шаталкин, 1986б, 1988; Павлинов, 2005б, 2007а,б). Одна из этих составляющих — *отношение по происхождению*, объединяющее группы организмов общностью предка и вводящее понимание родства как отношения между предками и потомками; в классической филогенетике это называется *кровным родством*, его нередко называют *генеалогическим*. Другая составляющая — время расхождения групп: если время трактуется как абсолютное (геологическое), получается *филогенетическое родство*, если время трактуется как собственное, исчисляемое количеством событий в истории группы, имеем *кладистическое родство*. В обоих случаях родство между группами (при прочих равных) тем больше, чем позже они обособились от общего предка и/или чем меньше независимых филогенетических событий их разделяет. Ещё одна составляющая — общность эволюционных тенденций, такое родство обозначается как *эволюционное*: при прочих равных оно тем больше, чем более сходна эволюционная (адаптивная) специфика групп. Операциональное определение родства как сходства геномов (генотипов) вводит его *генетическую* трактовку (Майр, 1971; Антонов, 2002).

Отношение по происхождению делит организмы (группы организмов) на три категории: а) *предок*, б) каждый из его *прямых потомков*, в) *сестринские группы* — разные прямые потомки одного предка. В цепочке последовательных эволюционных событий одна группа может быть (хотя бы в потенции) потомком другой и предком третьей; сестринские группы определяются относительно общей для них предковой формы или какой-то третьей (внешней) группы. Соответственно тому, что предки могут быть *ближайшими* или *отдалёнными*, родство их потомков также может быть разной степени — *близким* или *дальним*. Это деление, в житейском смысле само-

очевидное, более строго определяется через количество разделяющих группы событий в их истории: ближайшим является предок, отделённый от своего потомка одним событием, отдалённых предков и потомков разделяют несколько последовательных событий, причём чем их больше, тем отдалённое родство. В данном случае, очевидно, последнее трактуется как *кладистическое*; в некоторых версиях численной филетики это служит основанием для определения и исчисления степени родства как *количества эволюции* (Swofford et al., 1996). Ссылка на отдалённого предка, обычная в классической филогенетике (например, Татаринов, 1976, 1984), с точки зрения условия конструктивности считается некорректной: эта ссылка может делать любые основанные на ней суждения тривиальными (Павлинов, 2005б, 2007б,в).

Родство может быть задано в *абсолютной* и *относительной* формах. В первом случае необходимым и достаточным условием фиксации родства является прямая ссылка на предка двумя способами: а) одна группа является предком группы-потомка; б) две группы являются разными потомками их общего предка; в обоих случаях устанавливается бинарное отношение между предком и каждым из его потомков. В относительной форме родство двух групп устанавливается ссылкой не на предка, а на третью группу, которая не обязательно отождествляется с предком (Zimmermann, 1931; Hennig, 1950, 1966; Nelson, Platnick, 1981, 1991; Wiley, 1981; Шаталкин, 1986б, 1988; Павлинов, 1990а,в, 2005б; Sober, 1992). Такое определение родства соответствует базовому тернарному отношению: оно обозначается как *кладистическое отношение*, в котором группы, объединяемые относительно третьей, называются *сестринскими*, а эта третья — *внешней* (см. 10.8.2).

Изменение степени родства по мере увеличения числа разделяющих группы событий и/или эволюционного времени формализуется *принципом* (или скорее *аксиомой*) *необратимого уменьшения родства* (Скарлато, Старобогатов, 1974; Павлинов, 1990а, 1997, 2005б). Он утверждает, что по мере исторического развития филогенетической группы невозможно увеличение или поддержание на одном уровне степени родства между её членами; этим родство отличается от сходства. Модель ретикулярной эволюции, очевидно, не противоречит ему: гибридогенное возникновение вида не означает увеличения родства по отношению к его ближайшим предковым формам. Если родство трактуется генетически, этот принцип может локально нарушаться «горизонтальным переносом» генетического материала: обмен генами между организмами делает их генетически более сходными и (в контексте генетического понимания родства) «более родственными», чем их ближайшие предки (Doolittle, 1999).

Опираясь на постулируемую дискретность кладистических событий, убыванию генеалогического родства можно приписать следующие свойства (Павлинов, 1990а, 2005б):

— *квантованность* означает, что степень родства меняется только в данном кладистическом событии и остаётся постоянной между двумя последовательными событиями. Это соответствует прерывисто-равновесной концепции видообразования; данное свойство не выполняется в дарвиновской модели постепенной филогенетической микроэволюции;

— *монотонность* означает, что степень родства меняется на некоторую фиксированную величину. Подразумевается, что кладистическое событие — это видообразование; свойство не выполняется в эволюционных моделях, включающих сальтации разного масштаба;

— *скорость* принимается более или менее постоянной (гипотеза молекулярных часов в её исходной трактовке) или варьирующей (подавляющее большинство эволюционных моделей). При эволюционной трактовке родства скорость его уменьшения при прочих равных тем ниже, чем выше преемственность исторического развития.

\* \* \*

Общее понятие родства как отношения по происхождению, которое связывает предков и их потомков, конкретизируется понятием *N-M-филии*, где «*филия*» соответствует предикату «*происходит от*», *N* — количество предков, *M* — количество потомков в исследуемой совокупности групп организмов (таксонов в обыденном смысле), между которыми устанавливается отношение происхождения (родство) (рис. 29). Обе переменные могут принимать значения от 1 до некоторого неопределённо большого целого значения. Формальное требование исчерпывающего описания исследуемого разнообразия (см. 6.5.2, 9.2.2) можно распространить на родственные (филогенетические) отношения и считать, что в пределе все группы исследуемой совокупности должны быть связаны названными отношениями, т. е. не должно быть «филогенетического остатка».

Характер этих отношений может быть следующим. При *N* = 1 говорят о *монофилии* (происхождение от одного предка), при *N* = 2 — о *дифилии* (например, гибридогенное видообразование), если *N* достаточно велико, говорят о *полифилии*. Случай, когда *M* исчерпывает всех потомков одного предка, обозначают как *голофилию*, если это условие не соблюдается, имеет место *парафилия*: это разделение предложено в кладистике (Hennig, 1950, 1966; Farris, 1974; Wiley, 1981; Шаталкин, 1986б, 1988; Ах, 1987; Павлинов, 1990а, 2005б; Wägele,



2005; Ebach et al., 2006; Павлинов, Любарский, 2011).

В понимании Хеннига парафилия противопоставлена монофилии, но корректнее её трактовать как частный случай широко понимаемой монофилии и противопоставлять голофилии; последнюю также нередко называют строгой (узкой) монофилией, тогда как монофилия в традиционном понимании — *широкая, плюрифилия, пахифилия* (Simpson, 1961; Ashlock, 1971; Wiley, 1981; Расницын, 1983, 2002; Шаталкин, 1986б, 1988; Ах, 1987; Симпсон, 2006); ещё один терминологический вариант — *гомокладия* и *гетерокладия* (Podani, 2010; Aubert, 2015). Каждая из этих «филий» специфическим образом определяет филогенетическую группу, соответственно, как моно-, голо-, пара- или полифилетическую.

Следует обратить внимание на значение условия конструктивности при суждении о монофилии группы (Павлинов, 2007б; см. 7.4). Оно означает бессмысленность стандартного определения голофилетической группы как такой, которая включает *всех* потомков одного предкового вида. С точки зрения названного условия речь должна идти, очевидно, не обо всех потомках, а только о тех, которые известны на момент исследования. Кроме того, предковый вид таким образом определяемой группы всегда является гипотетическим, поэтому прямая ссылка на него также неконструктивна: более корректна ссылка на внешнюю группу (см. 10.8.2). Случай, когда единство происхождения не может быть однозначно показано наличным материалом, предложено обозначать как *метафилию* (Mishler, Brandon, 1987; Kluge, 1989; Crisp, Chandler, 1996); очевидно, с точки зрения условия конструктивности метафилия вполне обычна в филогенетических исследованиях.

Содержание понятия монофилии во многом зависит от того, как определяется

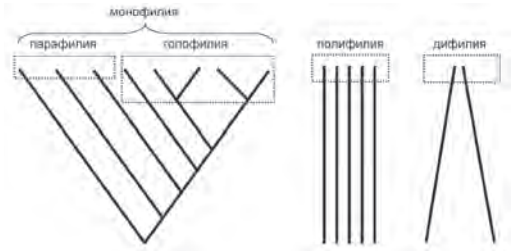


Рис. 29. Разные трактовки родства (пояснения в тексте).

Fig. 29. Different conceptions of kinship (see text for explanation).

предок, соответственно чему она может трактоваться как *филогенетическая* или *таксономическая* (Beckner, 1959; Шаталкин, 1986б, 1988). В первом случае подразумевается, что предок — это реальный участник эволюционного процесса, монофилия устанавливается на основании анализа структуры (топологии) филогенетического дерева. Начиная с Дарвина и кончая современными кладистами в качестве такого предка чаще всего принимается вид: группа монофилетична, если её предком является единственный вид. В предельном случае в качестве такого предка может считаться пара особей, что даёт *ультра-*, или «ноеву» монофилию (Боркин, 1983). Во втором случае монофилия устанавливается в контексте конкретной таксономической системы: группа монофилетична, если для неё можно указать один предковый таксон, не превышающий по рангу таксон, установленный в качестве потомка (Beckner, 1959; Simpson, 1961). Это значит, что одна и та же группа в зависимости от частного таксономического контекста (конкретной классификации) может быть моно- или парафилетической. Возможно, таксономическая трактовка более состоятельна, поскольку больше отвечает условию конструктивности: реальный предковый вид никогда не известен, тогда как таксон фигурирует как



конкретная классификационная единица (Павлинов, 2005б, 2007б).

\* \* \*

Родство не наблюдаемо и поэтому само по себе не измеряемо; в связи с этим в эволюционно-интерпретированной систематике основной проблемой является его операционализация, допускающая косвенное «измерение». Основанием для выявления родства между организмами служит общность их свойств, т. е. сходство. По аналогии с космогонической моделью, которая обязывает судить о гравитации как организующем начале Вселенной по взаимному расположению и перемещениям космических тел, можно говорить, что о родстве мы судим по взаимному «расположению» организмов в признаковом гиперпространстве в зависимости от их сходства.

Общим основанием для связывания сходства с родством служит предполагаемая когерентность устанавливаемых сходством и родством отношений в структуре разнообразия организмов (см. 9.5). Со ссылкой на неё вводится *аксиома сходственно-родственного соответствия*. В одной из простейших формулировок она утверждает: *чем больше сходство, тем больше родство* (Майр, 1947; Maslin, 1952; Cain, Harrison, 1960; Camin, Sokal, 1965); другой версией является *принцип унаследованного сходства*, который (в форме презумпции) означает, что сходство следует считать указанием на родство, пока и поскольку нет более надежных свидетельств иного (Расницын, 2002).

На операциональном уровне условие первой формулировки реализует принцип всеобщего свидетельства (Eernisse, Kluge, 1993; Kluge, 1998; Rieppel, 2004a, 2005b, 2009b); близка к нему по сути формула «генетическое сходство = генетическое родство» (Майр, 1947, 1971), которую эксплуатирует новейшая генофилетика. В последнем случае проблема в том, что

генетическое родство само по себе весьма неопределенно и допускает разные формулировки, делающие указанную «формулу» весьма размытой (Ehrlich, 1964). В классической филогенетике вводится условие, согласно которому основанием для суждения о родстве считается сходство не по любым, а лишь по гомологичным структурам. В эволюционной таксономии родство, трактуемое как эволюционная близость, определяется с учётом как гомогенетического, так и гомопластического сходства, отражающего единство эволюционных тенденций (Simpson, 1961; Расницын, 2002; Симпсон, 2006). В кладистике связь между кладистическим родством и гомогенетическим сходством устанавливается *принципом синапоморфии*, напрямую выводимым из только что указанной аксиомы (Павлинов, 1990а, 1997, 1998, 2005б).

Очевидно, что сходственно-родственное соответствие по целому ряду объективных и субъективных причин нестрогое, что порождает *сходственно-родственную (филогенетическую) неопределённость* (см. 9.5). Она означает, что не всякое сходство свидетельствует о родстве, а простое увеличение количества признаков («свидетельств») само по себе не обязательно повышает надёжность суждения о родстве (Павлинов, 2005б, 2007б). Условия, при которых повышается желаемая надёжность, достигаются введением ряда дополнительных допущений, так или иначе связывающих эволюционные события в истории группы. Одно из них — фундаментальный принцип общей причины (Sober, 1988), другое — принимаемая в кладистике аксиома взаимоподобия кладо- и семогенезов (см. 7.4, 10.8.2): в совокупности они означают, что если сопряжённые изменения эволюционирующих структур не могут быть объяснены их функциональными связями, то вероятной причиной этой сопряжённости является история как таковая. Это по-

зволяет использовать совокупное сходство по разным признакам в качестве надёжного индикатора родства: на этом основан *принцип всеобщего свидетельства* (см. 6.5.3.1). Однако здесь приходится принимать во внимание иные привходящие обстоятельства — например, то, что по мере углубления в прошлое истории исследуемой группы определённая (надёжность) суждений о родстве её представителей снижается (Мейен, 1981, 1984, 2009, 2012; Павлинов, 1992, 2005б, 2007б).

\* \* \*

В разных школах систематики значение родства для разработки таксономических систем оценивается существенно по-разному.

Такое значение отрицается в целом ряде таксономических теорий и школ. Фенетика, опирающаяся на позитивистскую философию науки, призывает иметь дело с «наблюдаемыми фактами». Типология и онто-рациональная систематика апеллируют к номотетике, тогда как исторические реконструкции идеографичны и к тому же считаются логически вторичными по отношению к типологическим. Биоморфика исследует не эволюционные закономерности, а вневременные адаптивные синдромы.

В отличие от этого, в эволюционно-интерпретированной систематике родство фигурирует в качестве ключевого классифицирующего параметра: данное обстоятельство фиксирует принцип таксон-филогенетического соответствия (см. 10.8); в разных ответвлениях этого направления оно фигурирует в разных трактовках. Полифилия отвергается почти всеми школами, определяемые ею таксоны чаще всего считаются искусственными и подлежащими разделению; однако в филогенетике Коупа и его последователей акцент сделан именно на полифилетических группах. В биосистематике родство понимается в самом общем смысле, операционализацией

служит его отождествление с генетическим сходством (Майр, 1947, 1971). Широкая монофилия, включающая парафилию, признаётся в классической филогенетике Геккеля, в эволюционной таксономии Симпсона, в филетике Расницына: определяемые ею голо- и парафилетические группы считаются одинаково естественными, параллелизмы считаются косвенным свидетельством их эволюционного единства. В кладистике таксономически состоятельными (естественными) считаются только голофилетические группы.

Эти разночтения усугубляются сомнением в правомочности отождествления генеалогии организмов и филогенетического родства групп организмов (Williams P., 1992): оно, строго говоря, не позволяет считать филогенетические системы таксономическими классификациями (Griffiths, 1974a,b, 1976; Шаталкин, 1981; Queiroz, Donoghue, 1990; Mayr, Bock, 2002; Rieppel, 2009c; Richards, 2016). Данная коллизия обсуждается в терминах, связанных с разграничением таксономических делений и партномических членений (см. 9.6).

## 9.6. Мерономические единицы и отношения

*Мерономия* (греч. μέρος — часть) — раздел диатропики (или типологии Мейена–Любарского), изучающий структуру объектов, которая в общем случае исходно определяется *мерономическим отношением* «целое–часть» (Мейен, Шрейдер, 1976; Мейен, 1977a, 1978a, 2017; Winston et al., 1987; Чайковский, 1990; Любарский, 1996a; Чебанов, 2017); иногда обозначается как *меронимия* (Winston et al., 1987; Лукашевич, 2013). В когнитологии, лингвистике и некоторых других дисциплинах, находящихся вне биологии, сходный смысл имеет *партономия* (лат. pars — часть) (Tversky, Hemenway, 1984; Tversky, 1989, 1990; Gerstl, Pribbenow, 1996). Пер-

воначально этот общий подход был разработан логиком Станиславом Лесьневским как *мереология* — специфическая формальная система, противопоставленная логике классов вообще и канторовой теории множеств в частности (Luschei, 1962; Шуман, 2001; Guizzardi, 2005). В классификационный контекст она была введена в форме делительной иерархии по аналогии с той, которая возникает в организме в результате последовательного деления клеток (Woodger, 1952; см. 6.5.2). В таком качестве мерономия/партономия противопоставляется таксономии (в понимании Мейена), исследуемая которой структура определяется отношением «множество—подмножество».

Мерономические/партономические отношения складываются: а) между целым и его частями и б) между самими частями; эти части, согласно названиям дисциплины, обозначаются как *мероны* или *партоны*. Следует подчеркнуть, что мероны/партоны — это не сами части, а отображающие их классификационные единицы (понятия): в этом смысле они вполне подобны таксонам, отличаясь (формально) логической интерпретацией.

Существует несколько частных вариантов (классов) отношений, объединяемых общим понятием «мерон/партон»: они во многом зависят от того, каким образом понимается то «целое», структура которого описывается только что названными отношениями (Winston et al., 1987; Gerstl, Pribbenow, 1995, 1996). Разнообразие возможных вариантов можно сгруппировать следующим образом: 1) естественные компоненты цельного объекта (части тела организма, слова в осмысленном предложении), 2) искусственно расчленённые фрагменты такого объекта (куски в результате разделывания туши), 3) материальный состав цельного объекта (костные и мышечные элементы органа, молекулярная

структура ткани), 4) территориальные подразделения (области как часть государства, фрагменты чертежа или картины), 5) элементы серии (секунды по отношению к минуте, элементы рефрена), 6) члены общества (особи в составе стада, деревья в лесу), 7) элементы деятельности или процесса (поведенческие акты как часть поведенческой активности, мысль как часть когнитивной деятельности, видообразование как часть процесса эволюции).

Мерономия Мейена изначально имеет организмоцентрический смысл: в центре её внимания именно организм, пусть и обобщённый (идеализированный), состоящий из частей-меронов (Мейен, 1977а, 1978а; Любарский, 1996а). В отличие от этого, партономия имеет более общий смысл: как видно из предыдущего абзаца, она исследует вообще подразделённость на части-партоны целостных объектов — т. е. не только организмов и им подобных «тел», но и надорганизменных явлений, причём как структур, так и процессов (Tversky, Nemenway, 1984; Tversky, 1989, 1990). Таксономия (по Мейену) и партономия в сущностном отношении сближаются, если рассматриваются в контексте организмической натурфилософии, в которой структура Природы, уподобляемой сверхорганизму, полностью аналогична структуре реального организма (в его вполне «обыденном») понимании (см. 4.2.3.2). Согласно этому, как было отмечено ранее, здесь за мерономией сохранено её «узкое» внутриорганизменное толкование, тогда как партономия рассматривается в общем смысле как специфический вариант таксономии (в таком же общем смысле) — именно такой, в которой таксономическая система интерпретируется в теоретико-системном (холистическом) смысле (см. 9.2.2).

Оставаясь в рамках организмоцентрической (мейеновской) мерономии, следует

отметить, что рассматриваемые ею единицы определены недостаточно строго. Трактую мерон как элемент архетипа, С.В. Мейен понимает под последним не только морфологические структуры («части»), но и иные свойства организма, в том числе его внешние функциональные связи (Мейен, Шрейдер, 1976; Мейен, 1978а, 2017). Как видно, в таком расширенном толковании, вообще говоря, не только части (органы и т. п.) в строгом смысле, но вообще любые свойства и жизненные отправления организма могут считаться в том или ином смысле «меронами». Как представляется, такое расширенное толкование мерона в каких-то отношениях может быть достаточно продуктивным — например, при рассмотрении общих принципов гомологизации разных свойств организмов — анатомических, биохимических, поведенческих, экологических и т. п. (см. 9.6.1). Но оно ещё более «разводит» мерономию и партономию, как они здесь определены: первая — вообще о «свойствах» организмов, вторая — именно о «частях» целых.

С точки зрения основного предмета настоящей книги принципиально важно следующее. Мероны представляют собой классификационные единицы, отражающие некоторые свойства обобщённого организма. Мерономические отношения между ними формируют структуру мерономической системы как частный вариант классификационной системы (см. 9.2.1). Эти три базовых понятия мерономии в формальном (и отчасти смысловом) отношении, как было отмечено выше, вполне аналогичны таковым таксономии — таксону, таксономическим отношениям, таксономической системе. Можно допустить, что между этими двумя трактовками общей классификационной системы — таксономической и мерономической — существует определённый изоморфизм: они допускают однотипные формальные определения, для

них постулируются однотипные свойства. Так, мерономические отношения, как и таксономические, формируют иерархию и формально определяются как отношения строгого частичного порядка, обладающие свойствами транзитивности, рефлексивности и антисимметричности (Winston et al., 1987; Gerstl, Pribbenow, 1996). Всё это создаёт надёжный формальный базис для установления соответствий между двумя указанными категориями систем и формирующих их отношений: они конфигурируют принципиальное для систематики таксоно-признаковое соответствие (см. 9.7).

Как можно полагать, таким образом понимаемые мероны и мерономические отношения в познавательной ситуации в общем наделены той же онто-эпистемологией, что и таксоны и таксономические отношения (см. 6.4.5). Мерономические отношения фиксируются исследователем в рамках мерономического аспекта рассмотрения разнообразия организмов. Эти отношения определяются концептуальным каркасом познавательной ситуации вообще и исследовательской задачей в частности. Это означает, что мерономическая система как способ упорядочивания мерономических отношений не существует в некой единственной и неизменной форме: каждая такая система определяется исключительно в контексте конкретной познавательной ситуации. Рассматриваемая в контексте таксономической проблематики, мерономизация обобщённого организма сводится к его структуризации и вычленению меронов таким образом, чтобы отношения между ними позволяли наиболее эффективно реконструировать таксономические отношения.

В содержательном плане анализ мерономических отношений в систематике решает две важнейшие задачи. Одна из них — установление гомологий между организменными структурами и вообще

свойствами; собственно говоря, между меронами и гомологами можно устанавливать достаточно строгие соответствия. Вторая задача — по результатам процедуры гомологизации и мерономического членения обобщённого организма выделять признаки как операциональные единицы исследовательской выборки.

### 9.6.1. Гомология

*Гомология* (греч. ὁμοιός — подобный) — одна из фундаментальнейших концепций в рационально организуемой познавательной деятельности, основанной на сравнительном методе; парной ей является *аналогия* (греч. ἀναλογία — соответствие, соразмерность). Хотя этимологически эти два понятия достаточно сходны, в современной когнитологии им приписывается принципиально разное значение: гомология формирует осмысленное основание сравнения и делает его содержательным, аналогия не наделена таким познавательным смыслом. Грубо говоря, в восходящей к Р. Оуэну терминологии (см. 4.2.3.1), гомология обозначает «одно и то же» в некотором фиксированном смысле и поэтому безусловно сравнимое. Аналогия же обозначает нечто «разное» в этом же смысле и поэтому сравнимое лишь при особо оговоренных условиях. Такие «оговорки» наиболее очевидны в случае суждений по аналогии, когда между очевидно разными объектами (процессами и т. п.) находят некие соответствия (см. 6.5.3.1). С точки зрения семантики гомология — это соответствие в некотором «глубинном» (сущностном) смысле, тогда как аналогия — поверхностное соответствие (см. далее). Согласно этому расхожий афоризм «всё познаётся в сравнении» означает, что именно гомология обеспечивает сравнение вещей по тем их характеристикам, которые в данном контексте являются эквивалентными (гомологичными, «одним и тем же»)

и делают вещи осмысленно (в этом же контексте) соотносимыми друг с другом.

Гомология и аналогия — специфические отчасти взаимодополнительные формы мерономических отношений. Единицы, выделяемые этими отношениями, — *гомологи* и *аналоги*, процедуры их выявления — *гомологизация* и *аналогизация*, соответственно. Формально говоря, эти отношения в общем случае означают некие по-разному определяемые *соответствия* элементов мерономического разнообразия, согласно чему следует различать гомологичные и аналогичные соответствия. Для любых произвольно взятых свойств произвольно взятых объектов при желании всегда можно найти некий контекст, в котором они будут «соответственными» (соотносимыми). Такое их понимание как разных проявлений мерономических соответствий весьма важно: оно означает, что разделение гомологий и аналогий относительно и контекстно-зависимо.

В мерономическом аспекте рассмотрения биологического разнообразия понятие гомолога симметрично понятию таксона при рассмотрении разнообразия в таксономическом аспекте: это проявления соответствий между организмами (таксоны) и их атрибутами (гомологи) (Смирнов, 1959; Jardine, 1967; Мейен, 1978а, 1984; Nelson, 1994). В частности, Н. Жардэн называет выделение гомологов «первичными классификациями», выделение таксонов — «вторичными классификациями» (Jardine, 1967). «Таксон связывает целые организмы, а гомология связывает их части; иначе говоря, таксон и гомология имеют точно одно и то же значение» (Nelson, 1994, p. 120; курс. ориг.). Несколькими утрируя, можно сказать, что гомология — это «средство морфоструктур» (Павлинов, 2005б); с этой точки зрения соотношение между гомологами и аналогами приблизительно то же, что между зутаксонами и паратак-



сонами. Из этого явствует, что и общее понимание гомологии, и связанные с ней проблемы в принципе те же, что и в случае таксонов — в частности, в случае видов (Brigandt, Griffiths, 2007; Assis, Brigandt, 2009; Ereshefsky, 2010c; Павлинов, 2011в; Павлинов, Любарский, 2011).

Самый общий контекст понимания гомологии задан метафизикой иерархического многоуровневого соотношения «часть–целое» (Hubbs, 1944; Woodger, 1945; Zangerl, 1948; Гиляров, 1964; Inglis, 1966; Jardine, 1967; Rieppel, 1988b, 1994; Roth, 1991; Donoghue, 1992; Ghiselin, 1981, 2005; Любарский, 2007; Павлинов, 2011в; Павлинов, Любарский, 2011). Таким образом, представление о гомологии предполагает: а) во-первых, подразделённость некоего целого (организм, архетип) на части и, во-вторых, некое соответствие б) между разными частями в пределах одного целого и в) между одними и теми же частями разных целых, при этом г) эти «разные целые» также соотносятся между собой как части некоего целого более высокого порядка (Owen, 1848). Отсюда с неизбежностью вытекает представление о разных уровнях общности (иерархии) самих гомологий (Bertalanffy, 1975; Riedl, 1978; Rieppel, 1988b; Любарский, 1996a, 2007; Sluys, 1996; Abouheif, 1997; Laubichler, 2000; Шафранова, 2001; Ereshefsky, 2010c; Павлинов, 2011в). Данная общая позиция подвергается сомнению в случае молекулярных структур на том основании, что их гомологизация может быть сведена к техническим процедурам сравнения и выравнивания последовательностей в отдельных фрагментах макромолекул (Phillips, 2006; Morrison, 2015; Morrison et al., 2015). Это сомнение ошибочно: само сравнение фрагментов осмысленно, только если для них корректно определено их «место» в том целом, частями которого они являются: самих фрагментов — в молекулярных

последовательностях, этих последних — в геноме, а генома — в клетке (организме).

\* \* \*

Общее понимание соответствия (эквивалентности) структур восходит к Античности, где оно называлось *аналогией* и означало соразмерность свойств, позволяющую содержательно сравнивать между собой различные объекты (Bartha, 2013). При этом у Аристотеля, с его телеономическим пониманием сущностей (усий), аналогия трактовалась, по-видимому, функционально — как сходное предназначение (Boyden, 1973). Указанное понятие составило основу выше упомянутого индуктивного метода (принципа) аналогий, игравшего важную роль в становлении новоевропейской науки и натурфилософии. Например, П.-С. Лаплас понимал аналогию (анализм) «как метод, основанный на вероятности того, что сходные вещи происходят от однородных вещей и имеют одинаковые следствия» (Огурцов, 2003, с. 264).

У ранних систематизаторов-схоластов основу такого рода соответствий составляли представления об аристотелевых сущностях: организмы эквивалентны в той мере, в какой они наделены общими сущностями, каковые эквивалентны по определению. Структурное понимание аналогии сформировалось в начале XIX в. вместе с закладкой оснований сравнительной анатомии. Так, у Э. Жоффруа де Сент-Илера в его «Философии анатомии» (Geoffroy..., 1830) ключевое место занимает *теория аналогов* именно как структурных соответствий у разных животных. У Р. Мак-Ли в «Вершинах энтомологии» (MacLeay, 1819, 1823) *существенное сходство* организмов равнозначно их сродству, позволяя объединять их в естественную систему, тогда как несущественное сходство обозначено как аналогия. У обоих классиков, несмотря на терминологические различия,



фактически рассматриваются варианты прообраза специальных гомологий (Лункевич, 1960; Бляхер, 1962, 1976; Канаев, 1963; Nelson, Platnick, 1981; O'Hara, 1988b; Panchen, 1992, 1999; Schmitt, 2004). У И.В. Гёте структурное соответствие разных частей организма определяют метаморфозы, связывающие в организменном архетипе эти части взаимными преобразованиями: здесь явно присутствует прообраз общих и сериальных гомологий.

В этих концепциях, развиваемых ранней пост-схоластической систематикой и анатомией (морфологией), соответствие частей рассматривается преимущественно как структурное, во многом лишённое функционального содержания, причём в двух взаимосвязанных аспектах. Один из них внутриорганизменный — устанавливает соответствие разных частей одного обобщённого организма; другой межорганизменный — устанавливает соответствие одних и тех же частей у разных организмов. Их взаимосвязь обусловлена тем, что а) внутриорганизменные соответствия служат основанием для установления межорганизменных соответствий, б) сравнительный анализ разных организмов служит необходимой предпосылкой для выявления соответствий между частями (структурами) обобщённого организма.

Начало современных представлений о гомологии заложено Р. Оуэном в типологическом ключе на основе гётевской концепции архетипа, трактуемой частью в организмическом, частью в библейско-платонистическом духе (см. 4.2.3.1); само это понятие он заимствовал, по-видимому, из геометрии (Бляхер, 1976; Рупке, 1993; Amundson, 1998, 2005; Поздняков, 2015в, 2018). Оуэн установил следующие «структурные соответствия частей или органов» (Owen, 1848): а) обобщённый идеальный организм-архетип расчленён на базовые элементы-гомотипы; б) *общая гомология*

есть соответствие частей тела или органов у конкретного организма идеальным гомотипам; в) *сериальная гомология* есть соответствие частей или органов, расположенных вдоль тела организма и последовательно реализующих идею единого архетипического гомотипа в пределах данного организма; г) *специальная (частная) гомология* есть соответствие частей или органов у разных организмов, по-разному реализующих у них ту же идею единого архетипического гомотипа (Haas, Simpson, 1946; Канаев, 1963; Бляхер, 1976; Hammen, 1981; Panchen, 1994). Эта сугубо теоретическая концепция — часть общей натурфилософской картины мира, согласно которой Природа структурирована в своих существенных основах единственным образом. Согласно этому, олицетворяющий её обобщённый сверхорганизм-архетип также может быть расчленён на гомотипы единственно возможным способом, каковая расчленённость является общей начальной причиной гомологий. Это влечёт за собой единственно возможные соответствия общих, сериальных и специальных гомологий. При таком понимании Р. Оуэна не занимали вопросы частных критериев гомологии: он просто воспроизвёл принципы «теории аналогов» Жоффруа де Сент-Илера (см. 4.2.4.1).

Включение концепции гомологии в эволюционный (филогенетический) и онтогенетический контексты существенно изменило её содержание: в качестве основной причины гомологических соответствий стали указывать унаследование общих свойств от общих предков или общих эмбриональных структур, причиной аналогичных соответствий — приобретение таких свойств в результате конвергентной (параллельной) эволюции или из разных эмбриональных закладок (см. 4.2.6.5).

Чтобы отказаться от «типологического наследия», к филогенетическому со-

держанию этой общей концепции стали подвёрстывать новое терминологическое оформление. Одним из первых новаторов стал Генрих Бронн, который в своих «Морфологических исследованиях...» общую гомологию назвал *гомономией*, специальную гомологию — *гомотирией*, сериальную гомологию — *гомонимией* (Bronn, 1858). Межорганизменные соответствия (специальная гомология) в эволюционной интерпретации получили название *гомофилия* у Геккеля (Haeckel, 1866), или *генетическая гомология* у Э. Уилсона (Wilson, 1894). При филогенетической интерпретации специальных гомологий особое внимание стали уделять различению моно- и полифилетического происхождения гомологичных (в оуэновском смысле) структур: их разграничили понятиями *гомогении* и *гомоплазии* (Lankester, 1870; Mivart, 1870); К. Гегенбаур их назвал *полной* и *неполной* гомологией, обозначив последнюю также как *гомоморфию* (Gegenbaur, 1865); другими её обозначениями стали *латентная гомология* (Osborn, 1902) или *гомойология* (Plate, 1914, 1922). Ещё один вариант предложил Э. Коуп на основании своей полифилетической теории (см. 4.2.6.3): он заимствовал из химии понятия *гомологических* и *гетерологических рядов* и определил их следующим образом: «среди высших [по рангу] групп животных можно выявить серии, “гомологичные” в том же смысле, как спирт [...] с его производными; а составные части каждой из [серий] могут быть [...] “гетерологичными” подобно эфирам, альдегидам, спиртам» (Cope, 1887, p. 95); при этом «гетерология — то, что [...] другие называют “аналогией”, в отличие от сродства» (op. cit., p. 96). В терминах геккелевой филогенетики коуповские гомологические ряды соответствуют гомогениям, паралогические — гомоплазиям. Разнообразие трактовок обусловило тот факт, что эволюционное разграничение

гомогений, гомоплазий и аналогий оказалось более чем проблематичным (Osborn, 1902; Spemann, 1915; Söderstrom, 1925; Tait, 1928; Boyden, 1935; Hubbs, 1944; Haas, Simpson, 1946). Значимость этой проблемы видна из того, что «гомоплазиям» был посвящён специальный сборник (Sanderson, Hufford, 1996).

Одновременно с филогенетическим разрабатывалось онтогенетическое понимание гомологии. Во многом на его основе Геккель предложил детально проработанную трактовку сериальных гомологий, складывающихся в процессе онтогенетического развития, частью заимствуя и модифицируя терминологию Бронна: *гомодинамия* — для метамеров, *гомотирия* — для антимеров (билатеральных структур), *гомономия* — для парамеров (сегментов вокруг поперечной оси тела или органа), *гомонимия* — для эпимеров (сегментов на поперечной оси тела) (Haeckel, 1866); их в общем случае было предложено обозначать как *меристическую гомологию* (Wilson, 1894). Онтогенетическое понимание «официально» закрепил Дж. Майварт (Mivart, 1870), обозначив две основные категории гомологических соответствий — *предковую* (генеалогическую) и *онтогенетическую*. Комбинирование двух общих подходов — фило- и онтогенетического — позволило ему выделить более двух десятков вариантов морфологических соответствий и указать плавные переходы между ними: например, существует *гомологическая аналогия*. Рассматривая эмбриологический критерий гомологизации, Э. Уилсон (Wilson, 1894) подчеркнул два важных момента. Во-первых, эмбриональное развитие само по себе не может служить основанием для гомологизации анатомических структур: онтогенетический критерий имеет подчинённое значение по отношению к сравнительно-анатомическому. Во-вторых, этот критерий является не

«ретроспективным», а «перспективным»: «гомология определяется не происхождением, а [предначертанной] судьбой» структур (ор. cit., p. 114); по-видимому, имеется в виду эквивалентный характер онтогенеза.

Таким образом, во второй половине XIX в. определились три основных способа полагания соответствий анатомических структур — *типологический*, *филогенетический* и *онтогенетический* (= *эмбриологический*); в XX в. к ним добавился четвёртый — *фенетический*. Эти способы считаются взаимоисключающими или взаимодополнительными, в рамках каждого из них принимаются те или иные частные трактовки и определения того, что такое гомология, каковы порождающие её механизмы и критерии распознавания. Согласно указанным способам гомология определяется следующим образом: типологически — через единство плана строения (архетипа), филогенетически — через единство эволюционной истории, онтогенетически — через единство паттернов эмбриогенеза, фенетически — отождествляется с ближайшим сходством. К этому в последнее время добавился фундаментальный дуализм структурных и процессуальных гомологий, существенно порывающий с исторически сложившейся «структурной» (главным образом анатомической) традицией. Свою специфику принесло расширение общей концепции гомологии на субклеточные структуры.

Особо следует отметить ещё одну важную категорию соответствий, почти не упоминаемую в современной литературе. Имеется в виду *гомоморфизм* анатомических структур (не в смысле Гегенбауэра), обусловленный не какими-либо конкретными причинами, порождающими *изоморфизмы*, а «фундаментальными законами формирования живой материи» (Nowikoff, 1938, p. 86; также Nowikoff, 1935). Такое гомоморфное соответствие,

по-видимому, отражает выше упомянутое системное сходство (см. 9.5.1).

По мере такого «умножения сущностей» всё более размытым становилось само понятие гомологии в её общем оуэновском смысле (Spemann, 1915; Haas, Simpson, 1946; Бляхер, 1962, 1976; Гиляров, 1964; Panchen, 1994, 1999; Wells, Nelson, 1997; Brigandt, 2003a, 2004; Павлинов, 2011в; Павлинов, Любарский, 2011; Minelli, Fusco, 2013). Уже в 60-е годы XIX в. можно найти несколько вариантов морфологических соответствий, плавно переходящих от полной гомологии к полной аналогии (Mivart, 1870). В 20–30-е гг. XX в. А. Мейер-Абих выделил пять основных «гомологизмов», у Э. Пэнчена таких концепций девять, у Б. Холла почти 20 форм широко понимаемой гомологии; Л. Бляхер перечисляет более полусотни дробных вариантов всех возможных соответствий (Meyer, 1926; Meyer-Abich, 1934; Nowikoff, 1935; Бляхер, 1962, 1976; Гиляров, 1964; Voigt, 1973; Panchen, 1999; Hall, 2007; Kleisner, 2007; Павлинов, 2011в; Павлинов, Любарский, 2011). По-видимому, все существующие версии можно уложить в 5–6 базовых концепций, частью упомянутых выше как способы полагания морфологических соответствий (Hoffeld, Olsson, 2005; Павлинов, 2011в). На фоне этого общего «разброда мнений» сохранилось понимание фундаментального характера общей концепции гомологии: например, считается, что вся морфология есть наука о гомологиях (Reptane, 1955; Мамкаев, 2001).

Это многообразие трактовок дало анатому Гэвину де Биру повод заявить, что «гомология — нерешённая проблема в биологии» (Beer, 1971). Осознание *проблемы гомологии* как фундаментальной для биологии и систематики в последние десятилетия породило значительное число специально посвящённых ей теоретических исследований: в новейшей истории по этой

проблематике, кроме многочисленных статей, публикуются специальные книги и тематические сборники (Beer, 1971; Voigt, 1973; Hall, 1994; Sanderson, Hufford, 1996; Bock, Cardew, 1999; Scotland, Pennington, 2000; Гомология..., 2001). Их анализ показывает, что основное содержание названной проблемы в биологии (оставляя в стороне использование данного понятия в других науках), как и в случае проблемы вида (см. 9.3.2), заключается в невозможности определения гомологии единственным всеобщим образом (Борхвардт, 1988; Bock, 1989; Striedter, 1998; Brigandt, 2002, 2003а, 2004; Minelli, 2016а; Hoßfeld, Olsson, 2005; Jamniczky, 2005; Kleisner, 2007; Павлинов, 2011в; Павлинов, Любарский, 2011). Одна из причин в том, что разные учёные, говоря о гомологии, имеют в виду существенно разные соответствия структур и процессов (Brigandt, 2002, 2003а,с, 2004; Brigandt, Griffiths, 2007).

Частные аспекты этой общей «нерешённой проблемы» таковы: разнообразие и неоднозначность контекстов, в которых может рассматриваться гомология; абсолютная или относительная (контекстно или аспектно заданная) природа гомологии; соотношение между её общим пониманием и частными определениями, между теоретическими определениями и операционными критериями и т. п. В последнее время начинают обсуждаться и другие важные вопросы, ранее фактически не рассматривавшиеся, — например, онтический статус гомологии, значение эпистемической составляющей при разграничении гомологий и аналогий.

\* \* \*

В содержательном отношении концепция гомологии была изначально «привязана» к анатомическим структурам: так сложилось исторически. Фактически все концепции и трактовки гомологии, общие и частные определения, связанные с ней

проблемы — по своему происхождению и содержанию анатомические (морфологические). В таком понимании с данной концепцией во многом совпадает исходная мейеновская концепция мерона, которая, как и оуэновская гомология, вписана в концепцию архетипа (Мейен, 1977а, 1978а; Любарский, 1996а). Их сходство позволяет подчеркнуть, что гомолог, как и мерон, в познавательной ситуации фигурирует не как конкретное свойство организма, а как класс эквивалентности, отображающий однотипные (в том или ином смысле) структурные образования (Мейен, Шрейдер, 1976; Мейен, 1977а, 1978а, 1984; Гоманьков, 1980, 2001; Minelli, Fusco, 2013; Suzuki, Tanaka, 2017).

Современные тенденции развития рассматриваемой концепции привели к идеи гомологизации не только морфоструктур, но и морфо процессов, а также отчасти функций в широком смысле (Roth, 1982, 1988; Gilbert, Bolker, 2001; Love, 2007; Matthen, 2007; Tétényi, 2013). Здесь, кроме стандартной гомологии онтогенетических паттернов, имеется в виду, например, таковая протекающих в клетке биохимических реакций — например, составляющих цикл Кребса: такие гомологии предложено называть *биологическими* (Северцов, 1987). Сходным образом допустимо гомологизировать поведенческие и психотипические стереотипы и временные (в том числе онтогенетические) ряды (Baerends, 1958; Remane, 1960; Гиляров, 1964; Atz, 1970; Meissner, 1976; Tembrock, 1989; Striedter, Northcutt, 1991; Wainwright, Friel, 2001; Japyassú, Machado, 2010; Moore, 2013); В. Фридман (2006) такую гомологию неправомерно обозначает как *системную*. Наконец, гомологизировать можно некоторые важные жизненные отправления — например, неоднократно возникавшее в эволюции позвоночных живорождение (Wake, 1992). В общем случае признаётся

полезность «гомологического мышления» для исследования разного рода структурных, функциональных, процессуальных и иных соответствий (Ereshefsky, 2007c; Love, 2007; Moore, 2013).

Последнее важно тем, что настраивает исследователей на постановку вопроса о том, в какой мере и каким образом вообще возможна «нетривиальная» гомологизация. Так, некоторые анатомические особенности организмов, по-видимому, не могут рассматриваться с точки зрения общей концепции гомологии в каком бы то ни было её толковании — например, форма тела (Bookstein, 1994). В случае поведения не ясно, можно ли а) гомологизировать поведение как некую «функцию» морфологических структур без гомологизации самих этих структур и б) считать гомологичными поведенческие стереотипы, связанные с разными структурами (Striedter, Northcutt, 1991; Wenzel, 1992; Green, 1994). Проблема здесь в том, что жёсткая связка неявно подразумевает редукцию поведенческих гомологий к морфологическим (Atz, 1970; Griffiths, 2006), что означает неявное допущение достаточно жёсткой сопряжённости названных стереотипов со структурами и, соответственно, гомологизации функций с гомологизацией структур: это едва ли верно в общем случае. Если сопряжённость исключать, то могут возникать более чем нетривиальные соответствия — например, между вилянием хвоста собаки и пением соловья: эта «гомология» отражает предполагаемую однотипную (т. е. гомологичную) сигнальную функцию указанных поведенческих стереотипов (Лоренц, 1998). Впрочем, с точки зрения рассматриваемой далее преимущественно эпистемической трактовки гомологий, содержание которых определяется контекстом решаемой задачи (т. е. в некотором смысле вполне произвольно), в таком соответствии ничего особо странного нет.

Специфические вопросы гомологизации на внутри- и межорганизменном уровне выявлены для молекулярных структур (Williams, 1993; Hillis, 1994; Wagner, 2007, 2014). Для них прежде всего фундаментально различие *ортологии* и *паралогии/металогии*, имеющее филогенетический смысл (Fitch, Margoliash, 1967; Patterson, 1988a; Koonin, 2001; Wheeler, 2001; Freudenstein, 2005): первая означает соответствие генов, обусловленное разделением клад в филогенезе, во втором случае (термин преокупирован, см. далее) этой связи нет. Предлагается всех членов некоторого семейства генов и кодируемых ими белков считать паралогами (Theissen, 2005) и различать «внешние» (между кладами) и «внутренние» (в пределах данной клады) паралогии (Sonnhammer, Koonin, 2002). Другой вариант их разграничения связывает ортологию с межорганизменными, паралогию — с внутриорганизменными соответствиями молекулярных структур (Freudenstein, 2005). С такой точки зрения в традиционных терминах ортологию можно трактовать как специальную филогенетическую гомологию (гомофилию), паралогию — как сериальную гомологию (гомонирию, гомотипию) на молекулярном уровне (Павлинов, 2011в). Кроме того, выделяют особый вариант молекулярной гомологии — *ксенологию*, которая представляет собой результат включения в данный геном чужеродных фрагментов ДНК или РНК в результате «горизонтального переноса» генетического материала (Gogarten, 1994). Многообразие соответствий на молекулярном уровне открывает широкую возможность для терминотворчества, направленного на уточнение их разных вариантов (Patterson, 1988a; Sonnhammer, Koonin, 2002; Theissen, 2005) и ничуть не уступающего в этом отношении классической концепции гомологии анатомических структур.



\* \* \*

К числу ключевых вопросов проблемы гомологии относится рассмотрение онто-эпистемологии соответствий между организменными структурами и вообще любыми свойствами. Как и во всех других случаях, способы их рассмотрения определяются тем общим контекстом, который формируется концептуальным каркасом познавательной ситуации. Он задаёт разное понимание дилеммы объективности (реальности) vs. субъективности (идеальности) гомологии и её разграничения с аналогией согласно базовым категориям номинализма, реализма и концептуализма.

В номиналистической версии гомологии приписывается логический статус: понятие гомологии (сигнификат) не имеет объективного содержания (денотата), устанавливаемое исследователем соответствие структур есть исключительно продукт его мыслительной активности, здесь гомология целиком «субъективна», или «идеальна» (Russell, 1916; Goodwin, 1994; Rieppel, 1994).

В противоположность этому реалистическая позиция состоит в признании того, что гомология структур выражает их некое объективно существующее единство, обусловленное действием объективных причин: гомолог (мерон) может рассматриваться как отражение (обобщение) «естественной» совокупности объективно существующих «единичностей» (структурных, функциональных и т. п.) в рамках некоторых объективно существующих «целых» (Riedl, 1978; Patterson, 1982; Brigandt, 2002). Такое толкование подразумевает, что понимание биологических механизмов (причин), которые порождают и само «целое», и его «части» (гомологи), даёт ключ к распознаванию гомологий. Можно полагать, что гомологию в общем случае можно приписывать эффекту начальных причин: она означает соответствие структур

(свойств) их возникновением из единого (общего) начала, каковым может быть единый архетип, общий предок или общая эмбриональная закладка. Аналогия при таком рассмотрении обусловлена эффектом действующих и отчасти конечных причин, объясняющих соответствие структур (свойств) внешними воздействиями и/или некой общей базовой «программой». Соответствие, устанавливаемое действием системных причин, в эту дихотомию не укладывается; ему бы подошло понятие паралогии, но оно преокупировано другими использованиями.

Концептуалистская трактовка полагает объективными множественные соответствия между структурами, но фиксация какого-то одного из этих соответствий как гомологии и вычленение на его основе некоего мерона как предмета исследования ставится в зависимость от субъективно фиксированного аспекта рассмотрения (Павлинов, 2011в; Павлинов, Любарский, 2011). В данном случае фиксацию этого аспекта можно считать основной причиной установления соответствия, обозначаемого в качестве гомологии, на которую «накладываются» все прочие (начальные, действующие и т. п.) в той мере, в какой они принимаются во внимание. Это означает контекстную относительность разделения гомо- и аналогий: одно и та же свойство (структура и т. п.) в зависимости от аспекта рассмотрения может фигурировать либо в одном, либо в другом смысле. Например, крыло насекомого и позвоночного аналогично во всех структурных аспектах; крыло птицы и летучей мыши гомологично при рассмотрении его как элемента скелета и аналогично при рассмотрении как несущей поверхности; крыло летучей мыши и птерозавра гомологично в обоих указанных аспектах (рис. 30). Если при концептуалистской трактовке особый акцент делается на субъективной компоненте познава-





**Рис. 30.** Гомология и аналогия крыльев, слева направо: стрекоза, птица, летучая мышь, птерозавр (пояснения в тексте).

**Fig. 30.** Homologies and analogies in wings, left to right: dragonfly, bird, bat, pterosaur (see text for explanation).

тельной ситуации, она плавно переходит в номиналистическую: мерон как класс частей выделяется исследователем по некоторому классообразующему основанию, который в данной исследовательской задаче объявляется значимым (существенным) (Мейен, Шрейдер, 1976; Мейен, 1978а; Любарский, 1996а).

С точки зрения концептуализма гомолог (мерон) как класс частей, объединяемых некоторым объективистски трактуемым их общим сущностным свойством, подобно таксону может рассматриваться тройко. Гомогении выделяются в основном на исторической основе (Hull, 1987; Rieppel, 2006а), поэтому мерон-гомоген с объективистской точки зрения есть некая уникальная эволюционная единица (Laubichler, 2000; Brigandt, 2007; Jamniczky, 2008) и может наделяться статусом квази-индивида (Ghiselin, 1981, 1984, 2005; Ereshefsky, 2010с). Мероны, формируемые аналогиями и отчасти гомоплазиями, можно рассматривать как «естественные роды» в смысле Куайна или как кластеры с гомеостатическими свойствами (Griffiths, 1996, 1999, 2007; Brigandt, 2003b, 2004, 2007; Rieppel, Kearney, 2006; Assis, Brigandt, 2009); разница между ними в том, что гомолог (мерон) операционально определяется монотетически или политетически, соответственно.

Онтическое рассмотрение гомологии включает оценку *абсолютного* или *отно-*

*сительного* определения как её самой, так и её разграничения с аналогией. В основе классической реалистической концепции (Owen, 1848) гомология имеет абсолютный смысл: части, органы и т. п., определяемые структурно через единственным образом заданный архетип, либо гомологичны единственно возможным способом, либо нет (Zangerl, 1948; Williams, Ebach, 2007). В отличие от этого, аналогии оказываются относительными и множественными, поскольку не связаны с базовой структурой архетипа. Номиналистическая и концептуалистская трактовки, как отмечено выше, дают релятивистское понимание и гомологии, и аналогии, ставя их разграничение в зависимость от того или иного аспекта рассмотрения или основания выделения мерона как класса однотипных — и в этом смысле «гомологичных» — объектов (Мейен, 1978а; Любарский, 1996а; Minelli, 2003b, 2016а; Павлинов, 2011в; Павлинов, Любарский, 2011).

Классическое абсолютное понимание гомологии подразумевает её *дискретный* характер: это означает, что, как только что было отмечено, структуры либо гомологичны, либо нет. В других подходах она трактуется *количественно*: сравниваемые структуры могут быть разной степени гомологичности (Mivart, 1870; Смирнов, 1959; Sneath, Sokal, 1973; Мейен, 1977а; Wagner, 1989, 2014; Hillis, 1994; Minelli, 2003b, 2016а; Richter, 2005). Понятно, что

чем сложнее такие структуры, тем выше вероятность того, что они будут гомологичны не в целом (т. е. тождественны), а в каких-то частях (количественно подобны); этому соответствует *неполная*, или *частичная* гомология (Gegenbaur, 1865; Wake, 1992, 1999). Эта общая позиция существенно по-разному обосновывается в разных трактовках и определениях гомологий (см. далее).

При рассмотрении общих свойств гомологии как мерономического отношения принципиальное значение имеет оценка её соотношения со сходством. Исторически первичной является их тесная связь: гомология выросла из того «существенного сходства», которое отражает истинное сродство организмов (МакЛи; см. 4.2.3.3, также выше). Современные сторонники эмпирических подходов полагают, что гомология и аналогия — просто разные аспекты сходства; это составляет содержание фенетической трактовки гомологии. Против такого отождествления, имеющего сугубо операциональный смысл, справедливо возражают многие авторы (Шаталкин, 1990б; Panchen, 1999; Rieppel, Kearney, 2002, 2006; Reif, 2004c; Williams, 2004; Павлинов, 2005б, 2011в; Ghiselin, 2005; Kearney, Rieppel, 2006; Rieppel, 2006d). Эти два типа отношений различаются статусом в познавательной ситуации: гомология представляет собой «сродство структур», сходство служит основанием для суждений об этом «сродстве» (Williams, 2004; Ghiselin, 2005; Павлинов, 2011в); их отождествление делает суждения о сходстве и гомологии тавтологичными, а само это понятие избыточным. Кроме того, они различаются формальными свойствами, не позволяющими их отождествлять (Woodger, 1945; Jardine, 1967; Müller, 2003).

\* \* \*

В современном понимании гомологии фундаментальное значение имеет выделе-

ние двух её общих категорий, соответствующих двум указанным выше трактовкам (архе)типа, — *структурной* и *динамической* (Bertalanffy, 1975; Павлинов, 2011в; Павлинов, Любарский, 2011); они часто обозначаются как *таксическая* и *трансформационная* гомологии (Patterson, 1982; Rieppel, 1985, 1988b; Pinna, 1991; Panchen, 1992; Wood, 1994; Brower, 2000b; Griffiths, 2006; Kleisner, 2007; Assis, Brigandt, 2009; Павлинов, 2011в; Павлинов, Любарский, 2011; Wagner, 2014; Brower, 2015); реже как *систематическая* и *биологическая* (Sluys, 1996; последняя не в смысле Северцова или Вагнера); в лингвистике используются термины *синхронная* и *диакронная* гомологии (Соссюр, 1990). Эти категории различаются главным образом тем, каким образом трактуется соотношение между гомологизируемыми элементами, определяемое либо через их структурное подобие, либо через последовательное преобразование, соответственно (Boyden, 1947; Sattler, 1994; Suzuki, Tanaka, 2017).

Таксическая гомология фиксирует структурные (пространственные) соотношения между гомологами таким образом, что они связываются через их положение в плане строения (архетипе) обобщённого организма; поэтому такую гомологию также называют *структурной*, *топографической* или *геометрической* (Naef, 1931; Rieppel, 1988b; Шаталкин, 1990б; Wells, Nelson, 1997). Эта трактовка близка к оуэновскому определению специальных гомологий: таксические гомологии устанавливаются при сравнении организмов, относящихся к разным таксонам одного ранга, сопоставимых по плану строения (архетипу), — например, к разным отрядам в пределах одного класса или типа. Поскольку данная концепция исходно разрабатывается в рамках идеалистических воззрений Оуэна, равно как и «идеалистической морфологии» (Нэф, Тролль и др.),

её также иногда обозначают как *идеалистическую* (Spemann, 1915; Wagner, 1989).

Трансформационная гомология фиксирует соответствие элементов как результат гётевских метаморфозов, т. е. их изменений от одного состояния к другому. Это даёт общее определение гомологии элементов некоторого множества (мерона) как «трансформации, которая переводит любой один элемент в любой другой элемент в пределах этого множества» (Goodwin, 1994, p. 233; также Rieppel, 1988b). Цепочка изменений, составленная из реальных или реконструированных морфоструктур, образует единую трансформационную серию (рефрен и др.), которая согласно исходному допущению служит фактической демонстрацией гомологичности составляющих эту серию элементов (Remane, 1956). Важное свойство такой серии — её потенциальная или реальная непрерывность (op. cit.; Пожидаев, 2009). Поскольку эти структуры связаны отношением «исходное–производное», серию обозначают как *генеративную* (Butler, Saidel, 2000; Szucsich, Wirkner, 2007). У. Инглис называет такую серию *морфоклиной* и, чтобы подчеркнуть её умозрительный характер, присваивает ей эпитет «*akoluthic*» (Inglis, 1966). К. Пэттерсон относит к данной категории оуэновскую общую гомологию, считая её таксономически незначимой (Patterson, 1982); последнее неверно, поскольку без общей гомологии невозможно выделение всех прочих гомологий.

Реальные процессы, актуализирующие метаморфозы, могут быть двоякого рода — филогенетические и онтогенетические (см. далее); идеальные уподобляемы «мысленным экспериментам» в типологии (Remane, 1956; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а; Захаров, 2005). При объективистской трактовке трансформационная гомология обеспечивается материальными

механизмами — генетическими, физиологическими и т. п. (Bertalanffy, 1975; Van Valen, 1982; Rieppel, 1994; Wood, 1994; Brigandt, 2002; Szucsich, Wirkner, 2007). Таким образом определяемая гомология структур означает *непрерывность информации* в процессе их последовательных преобразований (Van Valen, 1982; Roth, 1991; Richter, 2005), соответственно чему такую гомологию называют *информационной* (Roth, 1988; Юрченко, Захаров, 2007; Williams, Ebach, 2008; Ereshefsky, 2010c); близко к этому предложенное Г.Ю. Любарским (2007) определение гомологии как особого рода «памяти». Если подразумевается прямая ссылка на генетические факторы, это означает прочтение трансформационной гомологии как *генетико-информационной* (Wood, 1994; Richter, 2005; Williams, Ebach, 2008). Мнение о том, что данную трактовку можно считать наиболее общей и внеконцептной (Wood, 1994), ошибочно: она опирается на некое представление об информации, которая может определяться весьма по-разному (Урсул, 1971; Cover, Thomas, 2006; Floridi, 2015).

Типологи считают, что таксическая (типологическая) и трансформационная (главным образом филогенетическая) гомологии — фундаментально разные, соотносятся с разными онтологиями и поэтому простой перенос общего понятия гомологии из типологии, где оно сформировалось, в филогенетику неправомерно (Naef, 1931; Kålin, 1945; Борхвардт, 1988; Aboitiz, 1988; Brigandt, Griffiths, 2007). Спор между сторонниками и противниками этих трактовок, вообще говоря, подобен спору между сторонниками и противниками типологической и эволюционно интерпретированной систематики. Их противостояние смягчается допущением, что обозначенные категории гомологии соотносятся с онтологическими категориями бытия и становления: при таком

рассмотрении их лучше считать не взаимоисключающими, а взаимодополнительными (Rieppel, 1985, 1988b; Wood, 1994; Assis, Brigandt, 2009; Павлинов, 2011в; Павлинов, Любарский, 2011). Этому соответствует *синтетическая* концепция гомологии, которая трактуется исторически, но при этом внимание акцентируется на структурном аспекте её рассмотрения (Szucsich, Wirkner, 2007).

Особый упор на трансформационном аспекте рассмотрения предполагает возможность перехода от традиционной гомологии дефинитивных *структур* к гомологии порождающих их *процессов*: в таком понимании гомология считается истинно биологической (Laubichler, 2000; Gilbert, Bolker, 2001; Scholtz, 2005, 2010; Minelli, Fusco, 2013). В данном случае подразумевается прежде всего (или даже исключительно) онтогенетическое определение трансформационной гомологии, в котором «решающим критерием является не геометрическое положение, а каузальные взаимодействия между частями эмбриональной системы» (Bertalanffy, 1975, p. 96). Такой подход приводит к выделению меронов не как структурных, а как *процесс-гомологов* (Gilbert, Bolker, 2001; Minelli, 2003b; Kleisner, 2007); в данном случае гомология дефинитивных структур может быть корректно определена лишь в терминах порождающих их процессов морфогенеза (Hall, 1993).

\* \* \*

Причины и механизмы, обеспечивающие материальную преемственность в трансформациях морфологических и иных структур, ищутся на двух общих уровнях формирования разнообразия организмов — филогенетическом и онтогенетическом. Добавляя временную размерность к трансформационной (динамической) гомологии, они задают два ключевых теоретических контекста её понимания, обо-

значенных в конце XIX в. как филогенетический и онтогенетический (Wagner, 1994, 1995; Laubichler, 2000; Amundson, 2005).

Согласно филогенетическому пониманию (Дарвин, Геккель и их последователи) причиной гомологий считается унаследование структур организмами от их общего предка. Это наполняет концепцию трансформационной гомологии историческим содержанием и даёт концепцию *филогенетической* (также *исторической, эволюционной*) гомологии (Jardine, 1967; Roth, 1982, 1988; Шаталкин, 1990б; Nelson, 1994; Павлинов, 2005б, 2011в; Amundson, 2005; Hofffeld, Olsson, 2005; Minelli, Fusco, 2013). В рамках названной концепции «единственное условие, которому должны отвечать органы, чтобы их считать гомологичными, — происходить из одного и того же образования у общего предка» (Beer, 1932, p. 478; также Wagner, 1995, 1996, 2014). Чтобы подчеркнуть фундаментальность такого понимания гомологии, её предложено называть *ur-гомологией* (Williams, Ebach, 2008); очевидно, в данном случае речь идёт о трактовке оуэновской специальной гомологии как геккелевой гомотилии. В недифференцированной форме последнюю, как и монофилию, иногда называют *широкой* гомологией (West-Eberhard, 2003); чаще в её рамках различают гомогению (в кладистике обычно фигурирует как гомология) и гомоплазию; вариантом второй является *гемиплазия* (Avisé, Robinson, 2008; Зеленков, 2011, 2015); гомогения приблизительно соответствует голофилии, гомоплазия — парафилии (см. 9.5.2). По-видимому, вавилонские *гомологические ряды изменчивости* (Вавилов, 1920/1967; Медников, 1980б) также можно трактовать как проявления гомоплазии. Проблемность их разграничения обусловлена вероятностным характером филогенетических реконструкций, а также *гомоморфизмами*, которые затушёвыва-

ют гомогении под неким «поверхностным сходством» (George, 1962).

Согласно онтогенетическому пониманию, речь идёт о происхождении гомологичных структур из одних и тех же эмбриональных зачатков: такова *онтогенетическая (developmental)* гомология (Meyer, 1935; Kluge, 1985; Kluge, Strauss, 1985; Шаталкин, 1990б; Hall, 1995; Amundson, 2005; Holssfeld, Olsson, 2005). По этой трактовке, для установления специальной гомологии между частями (меронами) необходимо выявить, идентичны ли их зачатки у одного и того же или у разных организмов. В данном случае речь идёт прежде всего об онтогенетической интерпретации оуэновской общей и сериальной гомологий. Последняя обусловлена возникновением соответствующих структур в ходе онтогенеза по мере дифференциации модулярного (модульного) организма (Tomlinson, 1984; Pinna, 1991; Wagner, 1995, 1996, 2014; Bolker, 2000; Шафранова, 2001; Eble, 2005); её иногда обозначают как *итеративную*, или *повторяющуюся* гомологию (Ghiselin, 1976, 2005; Haszprunar, 1991; Szucsich, Wirkner, 2007). Вариант, когда некоторая структура представлена большим числом повторяющихся элементов (волосы, листья и др.), обозначают как *массовую* гомологию (Patterson, 1988a). Однако Г. де Бир, придерживаясь в целом филогенетического понимания гомологии, считает, что последняя форма соответствия структур не может считаться гомологией в трансформационном смысле (Beer, 1971); это возражение, возможно, противоречит гётевскому пониманию метаморфозов.

Можно считать, что фило- и онтогенетическая гомологии в некотором смысле взаимоподобны, соотносятся между собой приблизительно так же, как фило- и онтогенез в натурфилософской трансформистской концепции Э. Геккеля (1907). На эту общность указал ещё Майварт (Mivart,

1870), рассматривая развитие и проявления гомологий одновременно в онто- и филогенетическом аспектах. Как подчеркнута выше, обе концепции можно считать разными проявлениями общей трансформационной, или генеративной гомологии (Павлинов, 2011в).

В рамках современной эволюционной биологии развития (evo–devo) (Gilbert et al., 1996; Minelli, 2003b; Amundson, 2005; Hall, Olson, 2006; Laubichler, Maienschein, 2007; Minelli, Fusco, 2008; Озернюк, Исаева, 2016) предпринимается важная попытка соединения филогенетической и онтогенетической концепций гомологии как разных аспектов единой трансформационной (генеративной, динамической) процесс-гомологии (Hall, 1992, 1994, 1995, 1996). В основе лежит трактовка исторического развития как эволюции онтогенезов или, более узко, эпигенетических программ (Шишкин, 1988), в которых устойчиво сохраняющиеся траектории развития могут рассматриваться как процесс-гомологии (Striedter, 1998; Butler, Sidel, 2000; Laubichler, 2000, 2014; Theissen, 2005; Kleisner, 2007; Szucsich, Wirkner, 2007; Hamilton, 2014b; Wagner, 2014; Minelli, 2016a; Suzuki, Tanaka, 2017). Как выше было отмечено (см. 9.4), подобные устойчивые эволюционные траектории предложено обозначать как *динамические архетипы* (Уоддингтон, 1970). Для такого комплексного понимания гомологии необходимо учитывать три категории факторов: «1) причины структурной идентичности в онтогенезе, 2) ограничения, которые поддерживают структурную идентичность в филогенезе, 3) эволюционные факторы, которые вызывают появление некоторой структуры со специфическим развитием» (Shubin, 1994, p. 255). Процесс-гомолию дефинитивных структур, обусловленную эволюционной устойчивостью программ онтогенетического развития, предложено обозначать как *сингению*, аналогию — как



аллогению (Butler, Sidel, 2000). К этому близко понимание гомолога как структурной единицы, способной к обособленному эволюционному развитию вследствие онтогенетической обособленности (Wagner, 1994, 1996, 2014; Laubichler, 2000; Amundson, 2005; Brigandt, 2007; Jamniczky, 2008; Suzuki, Tanaka, 2017).

Несмотря на все эти достаточно многообещающие изыскания, фило- и онтогенетическую трактовки гомологии нередко противопоставляют (Wagner, 1989, 1994; Шаталкин, 1990б; Rieppel, 1992; Striedter, 1998; MacLeod, 2011). При этом некоторые авторы считают трансформационной только онтогенетическую гомологию (Spermann, 1915; Bertalanffy, 1975), другие вышеупомянутому «гомологическому мышлению» ставят в соответствие её именно филогенетическое понимание (Ereshefsky, 2007с, 2012; Matthen, 2007). О. Риппель, разграничивая эти две трактовки, предлагает первую обозначать как гомодинамию (термин Бронна), вторую — как собственно гомологию (Rieppel, 1992); последнее очевидным образом противоречит предложенному во второй половине XIX в. терминологическому разграничению гомологии и гомофилии (гомогении).

\* \* \*

При онтогенетическом определении гомологии принимают во внимание феноменологический и каузальный аспекты рассмотрения соответствий: согласно этому пишут о двух версиях — *типолого-онтогенетической* и *физиолого-эпигенетической* (Meyer, 1935; Bertalanffy, 1975; Holssfeld, Olsson, 2005). Во втором случае непрерывность онтогенетической гомологии в простейшей версии объясняется непрерывностью цепочек клеток начиная с первых стадий зародышевого развития. При этом подразумевается, что одинаковость этих цепочек у разных организмов означает гомологию соответствующих дефинитив-

ных структур (Bertalanffy, 1975; Van Valen, 1982). В терминах классической генетики онтогенетическая гомология рассматривается как результат непрерывности передачи генетической информации с уровня генотипа на уровень фенотипа, когда идентичные гены контролируют идентичные морфоструктуры: это так называемая *генетико-информационная* (Wood, 1994; Richter, 2005; Williams, Ebach, 2008) или просто *генетическая* (Holssfeld, Olsson, 2005) гомология, Б.М. Медников (1980) называет её *истинной*. Чтобы подчеркнуть характер генетической детерминации таким образом трактуемой гомологии, её называют гомологией *ближайших причин* (в аристотелевом смысле) (Minelli, Fusco, 2013).

В новейших исследованиях по проблеме гомологии на эпигенетической основе важным является анализ специфических генов-регуляторов (*Hox*, *MADS* и др.), влияющих на процесс формирования многих морфоструктур на ранних этапах онтогенеза (Holland et al. 1996; Schierwater, Kuhn, 1998; Galis, 1999; Ng, Yanofsky, 2001; Шаталкин, 2003, 2012; Scholtz, 2004; Davis, 2013). В предельном случае предполагается, что гомология этих генов у животных даёт возможность гомологизировать такие структуры, как крылья насекомых и птиц, которые традиционно считаются строго аналогичными (Шаталкин, 2003). При не столь оптимистическом взгляде, особенно принимая во внимание, что *MADS*-гены обнаружены также и у растений (Niklas, 1997), здесь не всё так просто и однозначно. Речь, по-видимому, может идти об очень древнем консервативном семействе регуляторных генетических элементов, которые ответственны за морфогенез самых разных частей у самых разных эвкариотных организмов. Но в таком случае возникает сомнение в том, что на этом основании такие части (органы) животных или растений можно считать



специальными гомологами, даже если сами гены-регуляторы соответствующих семейств предположительно гомологичны (Павлинов, 2011в). С этой точки зрения предложение выделить генетическую гомологию в особую категорию (Hoffeld, Olsson, 2005) едва ли состоятельно; о ней может идти речь только в случаях взаимно-однозначного гено-фенотипического соответствия. Для соответствия структур, регулируемых одинаковыми генами, но не обязательно гомологичных в традиционном структурном смысле, предложен термин *гомократия* (Theissen, 2005). Соответствия морфоструктур, обусловленные генной паралогией, предложено обозначать как *параморфизмы* (Kleisner, 2007).

Исследования доступных для анализа механизмов онтогенеза показывают, что критически важной непрерывности потоков информации при переходе от генотипа к фенотипу в индивидуальном развитии часто не бывает. На это обращал внимание ещё Г. де Бир: «признаки, контролируемые идентичными генами, не обязательно гомологичны [...] гомологичные структуры не обязательно контролируются идентичными генами [...] гомология фенотипов не подразумевает сходство генотипов [...] унаследованность гомологичных структур от общего предка [...] не может быть приписана идентичности генов» (Beer, 1971, p. 15–16). Новейшие исследования подтверждают это: в частности, регуляторные гены чаще всего связаны с контролем многих морфологических структур, не гомологичных в традиционном смысле. Таким образом, гомологичные гены бывают ответственны за негомологичные (в традиционном смысле) структуры, а одни и те же гомологичные (в этом же смысле) морфоструктуры могут регулироваться разными негомологичными генами (Striedter, Northcutt, 1991; Wray, Abouheif, 1998; Wray, 1999).

Такой же вывод возникает при обращении не к генетике как таковой, а к эпигенетике в её современном понимании как биологии развития (Шишкин, 1988): «один и тот же эмбриологический материал может производить совершенно разные структуры, но вместе с тем разный эмбриологический материал может производить один и тот же орган» (Bertalanffy, 1975, p. 93). С ним согласен Р. Холл: «невозможно различать гомологию и гомоплазию [лишь] на том основании, что гомологичные черты имеют общее развитие, а гомопластичные — нет» (Hall, 2007, p. 441). Всё это даёт повод говорить о том, что полагаться целиком на данные эпигенетики (генетики развития) едва ли стоит: эти данные могут помогать выявлять гомологичные морфоструктуры, но не входят в число ни необходимых, ни достаточных условий установления их гомологии как структурного соответствия (Wells, Nelson, 1997; Galis, 1999; Bolker, Raff, 2003; Minelli, 2003b; Jaramillo, Kramer, 2007; Wake, 2015).

Определение гомологии через сходство процессов (траекторий) развития дефинитивных структур делает её количественной: чем более сходны такие траектории, тем более гомологичны как сами они (т. е. процессы морфогенеза), так и морфоструктуры, к которым они ведут (Sattler, 1994; Minelli, 2003b). Как отмечено выше, эту идею высказывал уже К. Гегенбаур во второй половине XIX в., говоря о полной и неполной гомологии полностью или не совсем сходно развивающихся органов животных (Gegenbaur, 1865).

\* \* \*

Как отмечено выше, попытки решения проблемы гомологии на онтогенетической основе привели к важной идее гомологизации не только дефинитивных структур, но и порождающих их процессов: такую гомологию предложено называть *биоло-*

гической (Wagner, 1989, 1994, 2014). Поскольку данный термин, как отмечено выше, несколько ранее был предложен для обозначения сходства биохимических процессов (Северцов, 1987), возможно, гомологию процессов индивидуального развития лучше называть *эпигенетической*, что более отвечает современному пониманию природы онтогенеза (Striedter, 1998; Павлинов, 2005б, 2011в; Павлинов, Любарский, 2011). В данном случае предлагается считать, что «структуры у двух организмов или у одного организма гомологичны, если они обладают общим набором ограничителей развития, обусловленных локально действующими саморегуляторными механизмами дифференциации органа» (Wagner, 1989, p. 62). По-видимому, в это определение могут быть включены как специальная, так и сериальная оуэновские гомологии. Саттлер, подчёркивая специфику такого понимания гомологии, называет её вслед за Берталанфи *динамической* и предлагает для её обозначения использовать понятие *гомеозиса*, заимствуя этот термин у генетика Бэйтсона (Sattler, 1988, 1994); такую гомологию, чтобы отличить от оуэновской, предложено называть *вагнеровской* (Kleisner, 2007). Расширение эпигенетической гомологии до включения сюда не только процессов развития, но и структур как их результатов, позволяет вводить общее понятие *организационной* гомологии как соответствия между морфопроцессами и морфоструктурами (Müller, 2003; Kleisner, 2007); одним из её вариантов является выше упомянутая генетическая гомология (в современной трактовке).

Совместное рассмотрение гомологии как процесс-структуры, реализуемой на филогенетическом и онтогенетическом уровнях, достаточно естественно приводит к иерархическому видению этого сложного природного феномена (Roth,

1991; Striedter, Northcutt, 1991; Wood, 1994; Sluys, 1996; Abouheif, 1997; Laubichler, 2000, 2014; Minelli, 2003b, 2016a; Hall, 2007); всю эту иерархию предложено обозначать как *глубокую* гомологию (Shubin et al., 2009; Scotland, 2010). В свете представлений об иерархии уровней общности морфоструктур (меронов) заслуживает внимания вопрос о том, каким образом степень гомологичности проявляется на разных уровнях общности в данном плане строения (Мейен, 1977а; Hall, 1995, 2003; Laubichler, 2000; Minelli, 2003b; Griffiths, 2006). При этом подразумевается, что разные уровни иерархической организации живых систем обладают некими эмерджентными свойствами и структурами, соответствия между которыми не транслируются взаимно однозначно с одного уровня на другой (Wood, 1994; Любарский, 2007). Гомологии, выявляемые на уровне филогенетического паттерна, — не обязательно те же гомологии, которые выявляются на уровне организма, а эти, в свою очередь, не обязательно совпадают с гомологиями на молекулярном уровне. По-видимому, такая многоуровневая организация соответствий (гомологий) может быть описана в терминах стратифицированной иерархии (см. 9.2.3). Однако Г. Вагнер полагает, что общая структура организменных гомологий является не иерархической, а *сетевой* (квази-картезианской) (Wagner, 2014).

\* \* \*

Важной частью общей проблемы гомологии, наряду с обсуждением охарактеризованных выше вопросов, касающихся онтических аспектов (*что такое* гомология), является рассмотрение её эпистемических и методологических аспектов (*как распознавать* гомологии). Среди последних основными являются два: а) оценка эпистемического статуса суждений о гомологии и б) выстраивание операциональных

концепций гомологии и выработка её критериев. Здесь мы затронем первый пункт.

Рассматривая его в контексте современного концептуализма, прежде всего следует подчеркнуть, что суждение о гомологии представляет собой гипотезу, выдвигаемую и тестируемую надлежащим образом согласно гипотетико-дедуктивной схеме аргументации (Patterson, 1982; Павлинов, 2005б, 2011б; Richter, 2005; Szucsich, Wirkner, 2007). Такая трактовка гомологии, как и в случае таксона, специфическим образом решает рассмотренную выше дилемму её объективности vs. субъективности. Очевидно, что это суждение само по себе является логическим, т. е. субъективным — но оно неким (может быть, не вполне очевидным) образом соотносится с некоторым фиксированным объективным феноменом, т. е. с гомологией в её реалистической трактовке.

Имеет смысл особо отметить позицию, отстаиваемую концептуализмом в отношении всякой гипотезы. Конкретная гипотеза о гомологии структур разрабатывается в контексте некоторой содержательной теории, в которой определено, что такое гомология в общем смысле. Последнее означает несостоятельность мнения, что понятие гомологии строго дескриптивное, свободное от теоретического контекста и вообще от предпосылочного знания (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; Griffiths, 2007).

Концептуалистский подход к пониманию гомологии приводит к релятивистской трактовке, упомянутой выше: её разграничение с аналогией осмысленно не «вообще», но лишь в некотором содержательном биологически осмысленном контексте (Pinna, 1991; Brigandt, 2002, 2009; Павлинов, 2011в). Этот контекст может формироваться на уровне теоретического определения гомологии, некоторой гипотезой более общего порядка, иными способами. Так, в филогенетике разграничение гомологий и

аналогий, а равно разграничение гомогении и гомоплазии, зависит от контекста, заданного конкретной филогенетической гипотезой (Hennig, 1966; Wiley, 1981; Павлинов, 2005б, 2011в). В типологии такой контекст задаётся способом формирования архетипа с его элементами-меронами исходя из темы исследования (Мейен, Шрейдер, 1976; Любарский, 1996а; Кузнецов, 1999). При этом могут возникать весьма нетривиальные варианты соответствий, кроме выше упомянутых лоренцовых: например, можно считать гомологами конечность животного и ветвь дерева (даже без ссылки на сходные гены-регуляторы), если сконструировать архетип, в котором мерон определён как «класс боковых придатков тела биологического организма» (Мейен, Шрейдер, 1976).

Рассматриваемый здесь подход позволяет уточнить соотношение между гомологией и существенным сходством. Как было выше отмечено, в первой половине XIX в. такое сходство рассматривалось в качестве гомологии (в современном понимании), согласно чему оно понималось «абсолютно» как отражение истинного сродства; такой смысл вкладывают в гомологию некоторые современные исследователи (Riedl, 1978, 1983). Согласно концептуализму существенность сходства понимается контекстно исходя из темы исследования, что означает преимущественно эпистемическое толкование в противовес онтическому (Winsor, 2003; см. 7.3). С этой точки зрения соответствие, существенное для выявления той структуры разнообразия организмов, которое фиксировано данным контекстом рассмотрения, считается гомологией, несущественное — аналогией (Мейен, Шрейдер, 1976; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а; Раутиан, 2003).

Принимая трактовку суждения о гомологии как гипотезу, имеет смысл различать первичные и вторичные специальные го-

мологии (Pinna, 1991; Brower, Schawaroch, 1996; Hawkins, 2000; Williams, Siebert, 2000; Agnarsson, Coddington, 2008; Assis, 2015). *Первичные* (априорные) гомологии распознаются в начале исследования, суждения о них имеют статус предварительных гипотез или скорее презумпций в понимании А.П. Расницына (Расницын, 1983, 2002, 2005; Rasnitsyn, 1996; Павлинов, 2005в, 2010б, 2011в): они входят в число ключевых элементов, составляющих начальные условия всякого сравнительного исследования. Такую предварительно установленную (первичную) гомологию было предложено называть *паралогией* (Hunter, 1964; Inglis, 1966) — в ином смысле, чем это принято в генофилетике (см. выше). *Вторичные* (апостериорные) гомологии принимаются как окончательные в контексте полученного результата данного исследования, если предварительные гипотезы прошли необходимые тесты. Поскольку гипотеза о гомологии является вероятностной, процедура её уточнения описывается байесовыми вероятностями.

Из предыдущего видно, что в систематике суждения о специальных гомологиях зависят от контекста, заданного конкретной таксономической системой. А поскольку последняя никогда не бывает окончательной, это верно и в отношении гомологий: на очередном этапе таксономического исследования данной группы организмов вторичные гомологии становятся первичными и при необходимости подвергаются уточнению. Здесь работает *принцип конгруэнтности*, означающий контекстный и совместный характер взаимного уточнения статуса разных гомологий (Patterson, 1982, 1988a; Ax, 1987; Pinna, 1991; Kluge, 2003; Павлинов, 2005б; см. далее). Таким образом, имеет место описанная выше стандартная итеративная процедура, в которой таксономический (выделение таксонов) и мерономический (гомологизация

и выделение меронов) аспекты рассмотрения разнообразия организмов последовательно меняются местами (см. 6.5.4.2).

\* \* \*

Для операционализации общей концепции гомологии ключевое значение имеет установление её по возможности строгой связи со сходством без прямого обращения к её онтической подоплёке. В такое трактовке, на которой особый акцент ставится в фенетике и методологически близкой к ней генофилетике, гомология называется *операциональной* (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; McKelvey, 1982; Patterson, 1982; Hillis, 1994; Wheeler, 2005; Васильев, Васильева, 2009; Ereshefsky, 2010c); Д. Коллес называет такую гомологию *таксономической* (Colless, 1985; не путать с таксической, см. выше).

В основе фенетического понимания гомологии лежит её прямое отождествление со сходством, которое не рассматривается с точки зрения существенности. В фенетической и молекулярной систематике такая гомология рассматривается в рамках концепции общего сходства: структуры «гомологичны [если] они очень сходны в целом и в частностях» (Sneath, Sokal, 1973, p. 79). В кладистике гомология (понимаемая как гомогения) иногда отождествляется с синапоморфией как особым случаем специального сходства (Bonde, 1977; Patterson, 1982; Pinna, 1991; Brower, Pinna, 2012; Ebach et al., 2013; Platnick, 2013); эта трактовка неверна, т. к. гомология в общем понимании также включает симплезоморфию (Wiley, 1975, 1981; Павлинов, 2011в; Павлинов, Любарский, 2011; Farris, 2012, 2014; Nixon, Carpenter, 2012, 2013; Assis, 2013).

Для подходов, основанных на количественном сравнении морфоструктур, операциональная гомология уточняется до *вычисленной* (Sneath, 1967; Bookstein, 2008). Частной её версией является *динамическая* гомология в смысле У. Уилера (Wheeler,

2001, 2005, 2016; Wheeler et al., 2006): она была первоначально предложена для молекулярных структур, затем применена для макроморфологических и поведенческих (Ramirez, 2007; Agolin, D'Haese, 2009; Japyassú, Machado, 2010). Несмотря на терминологическое тождество с таковой Берталанфи–Саттлера (Bertalanffy, 1975; Sattler, 1994; см. выше), обозначение этой гомологии как динамической имеет чисто технический смысл: имеется в виду установление соответствия (гомологии) структур по общему сходству на основе алгоритма динамической оптимизации. Такая «вычисленная» гомология — точнее, гомофилия, коль скоро речь идёт о филогенетическом контексте, — является вторичной в изложенном выше понимании (Pinna, 1991).

Операциональное толкование гомологии, особенно в версии «вычисленной», приводит к её количественному пониманию, как и в случае онто-филогенетической трактовки (см. выше). Степень сходства структур, будь то макроанатомические или молекулярные, рассматривается как показатель либо степени их гомологичности (Смирнов, 1959; Sneath, Sokal, 1973), либо надёжности суждения о гомологии (Patterson, 1982). Первая версия составляет основу гомологизации биополимеров через выравнивание и оценку сходства их последовательностей (Hillis, 1994; Doyle, Davis, 1998; Wheeler, 2001, 2005, 2016; Morrison, 2015; Morrison et al., 2015).

Указанное толкование делает достаточно простым решение задачи на различение гомологий и аналогий, которые исходно признаются равноценными как аспекты фенотипа (Sokal, Camin, 1965; Sneath, Sokal, 1973). Их различение на априорной основе отвергается как основанное на метафизическом предпосылочном знании; соответственно, гомологии и аналогии различаются апостериорно по соотношению структурно и функцио-

нально интерпретированных единичных признаков. Если при сравнении структур преобладает сходство по первым признакам, это гомология, если по вторым — это аналогия. Однако поскольку критерии «структурности» и «функциональности» признаков специально не обосновываются, такое разграничение достаточно условно и не слишком надёжно. Более формализованная количественная оценка «суммарной» фенетической гомологии опирается на анализ распределения морфоструктур в морфопространстве в случае *R*-анализа (о нём см. 6.5.4): степень их гомологичности определяется как величина, обратно пропорциональная разделяющему их расстоянию (Sattler, 1994). Такой подход считается достаточно эффективным в популяционной мерономии, опирающейся на морфометрические данные (Hamphrie, 2002; Васильев, Васильева, 2009).

При эволюционном обосновании охарактеризованного подхода вводятся следующие простейшие допущения (Вермель, 1931; Camin, Sokal, 1965; Sokal, Sneath, 1963). Принимается, что эволюция является преимущественно дивергентной и «экономной», вследствие чего в общем сходстве доля гомологий (гомогений) значительно больше доли аналогий (гомоплазий). Из этого делается вывод, что при оперировании большим числом признаков гомологичные соответствия (гомогении) «поглощают» аналогичные (гомоплазии). Как видно, в основе данного «количественного» критерия лежит экстенциональная логика: чем больше признаков указывают на близость организмов, тем больше в их сходстве доля гомологий (гомофилий, гомогений). Подобные допущения являются руководящими для обоснования процедур экономной кладистики (Farris, 1983), для установления динамической гомологии молекулярных структур (Wheeler, 2001, 2005).



\* \* \*

В таксономических исследованиях классического толка ключевое значение имеет априорное определение специальных гомологий; для этого разрабатываются содержательные *критерии гомологизации*. Первую развитую их систему, укладываемую в типологическое толкование гомологии и восходящую к теории аналогов Э. Жоффруа де Сент-Илера (см. 4.2.4.1), в 1950-е гг. предложил А. Ремане (Remane, 1956). В этой системе фигурируют три основных критерия — *специального качества, положения, промежуточных форм*. Первые два критерия — основные, Е. Смирнов (1959) неправомочно считает их совпадающими. Они дали повод выделить две описательные формы гомологии — *композиционную (структурную)* и *позиционную*, соответственно (Jardine, 1967; Minelli, 1996; Sluys, 1996; Minelli, Fusco, 2013). Третий критерий, по-видимому, вторичен относительно первых двух: к нему имеет смысл обращаться лишь после того, как гомологии структур выявлены на основе их состава и/или положения; он актуален при трансформационной трактовке типологической гомологии. Критерий положения особо важен для гомологизации фрагментов биополимеров, включающей их выравнивание: в этой процедуре критическое значение имеет анализ соотносительного положения сайтов в сравниваемых последовательностях (подобно числам в числовом ряду) (Hillis, 1994; Wheeler, 2001).

Критериальная система, разработанная в структурной кладистике (см. 10.8.2), существенно иная, включает следующие три критерия: *сходство* как таковое в любом его проявлении, *совместность* присутствия предположительных гомологов в одном организме, *конгруэнтность* (согласованность) в распределении гомологов на кладограмме (Patterson, 1982, 1988a; Pinna,

1991; Kluge, 2003; Павлинов, 2005б). Как видно, первый критерий фенетический, второй типологический, третий при определённых допущениях может считаться филогенетическим. Критерий совместности (нечто вроде принципа запрета Паули в физике) едва ли состоятелен в общем случае: он касается лишь некоторых специальных гомологий и не принимает во внимание многообразия проявлений сериальной гомологии. Конгруэнтность призвана минимизировать вероятность ошибочного заключения о гомогении и гомоплазии структур: соответствующий критерий, вводимый одноимённым принципом (см. выше), служит подкрепляющим тестом и в контексте данной таксономической гипотезы переводит первичную гомологию во вторичную; этот критерий допускает итеративную процедуру установления гомологий (Patterson, 1982; Franz, 2005). Общая логика данного критерия задаётся принципом всеобщего свидетельства и тем самым делает его отчасти вариантом выше упомянутого «количественного» критерия фенетиков. Это значит, что филогенетическая интерпретация данного критерия, вообще говоря, не обязательна и по сути вводится *ad hoc* (Павлинов, 2011в).

\* \* \*

В настоящее время предлагается несколько вариантов решения общей проблемы гомологии, вырастающей из множественности её трактовок, их можно уложить в следующие основные позиции (Павлинов, 2011в).

Одна из них состоит в отказе от общего оуэновского понятия гомологии, взамен которого возможно использование разных понятий с обозначением их подходящими терминами (Holmes, 1980; Борхвардт, 1988; Шаталкин, 1990б; Kleisner, 2007). Эта плюралистическая (как её назвал Кляйснер) идея не нова: в конце XIX в. вместо оуэновской было предложено несколько тер-



минологических систем, в которых отсутствует понятие гомологии (Бляхер, 1962, 1976; см. выше). Данная позиция оправдывается ссылкой на научный плюрализм (Heather, 2004; Jamniczky, 2005; Kleisner, 2007), в чём проблема гомологии вполне сопоставима с проблемой вида (Ereshefsky, 2001b; Павлинов, 2009а, 2011в; см. 9.3.2).

С другой стороны, предлагается искать то общее в биологической природе, которое может скрываться за частными определениями и трактовками гомологии: это «общее» может быть обозначено как *метагомология* (Kleisner, 2007), или *синтетическая гомология* (Szucsich, Wirkner, 2007). С этим предложением согласуется формирующееся представление о сложной системе соответствий между структурами и порождающими их процессами, интегрируемой в форме *иерархической (глубокой)* (Scotland, 2010), или *комбинаторной (факториальной)* (Minelli, 1998, 2016а,б; Minelli, Fusco, 2013) гомологии. Согласно этому на разных уровнях стратифицированной над- и внутриорганизменной иерархии могут функционировать разные, но взаимосвязанные частные концепции и определения, вместе составляющие единую понятийную систему метагомологии.

### 9.6.2. Признак

На операционном уровне всякая классификация (таксономическая система) является производной используемых при её разработке признаков, поэтому концепция признака относится к числу фундаментальнейших в систематике. С этой точки зрения рассмотренная в предыдущем разделе общая концепция гомологии, которой придаётся столь существенное значение, для таксономических исследований значима не сама по себе, а как основание для выделения признаков, по которым описываются, сравниваются и группируются организмы и выделяются таксоны.

Понятие признака сформировалось вместе с разработкой рациональных оснований метода систематики: признак присутствует в схоластических штудиях, указывается в трудах первых систематизаторов (Цезальпин, Юнг); в «Философии ботаники» К. Линнея есть специальный раздел, озаглавленный «*Признаки*» (Linnaeus, 1751; Линней, 1989). На протяжении XX в. это понятие достаточно оживлённо обсуждалось в связи с эволюционной проблематикой на неodarвинистической основе (Robson, Richards, 1936; Gould, Lewontin, 1979; Fristrup, 2001). Но до недавнего времени фактически не существовало общей *концепции признака* как раздела таксономии, в котором специально разбирался бы ключевой вопрос «что такое признак?» (Wagner, 2001а; Павлинов, Любарский, 2011). Причина в том, что признак чаще всего представляется очевидным, так что авторы многих руководств в соответствующих разделах сразу приступают к рассмотрению того, какие бывают признаки и как оценивать их значимость. Поэтому, несмотря на фундаментальность понятия признака для всякой описательной и сравнительной дисциплины, здесь нет такого оживлённого обсуждения, как в случае гомологии: в последние годы оно отмечено лишь парой сборников (Scotland, Pennington, 2000; Wagner, 2001b) да несколькими весьма интересными статьями филогенетического и биоинформационного направлений (Griffiths, 1974а; Patterson, 1982; Ghiselin, 1984а; Павлинов, 1989б; Mabee, 1989; Doyle, 1992; Williams, Seibert, 2000; Wagner, 2001а; Richards, 2003; Freudenstein, 2005; Rieppel, Kearney, 2006; Sereno, 2007, 2009; Winther, 2009; Jost, 2017).

\* \* \*

С «полуформальной» точки зрения *признак* в общем случае представляет собой репрезентацию некоего элемента меромического аспекта разнообразия ор-

ганизмов. В таком качестве он введён как параметр  $R_C = R_M$  в определение таксономической *TS* и мерономической *MS* систем (см. 9.2.1). С содержательной точки зрения основное назначение признака — служить источником информации о том проявлении разнообразия организмов, которое должно быть отражено средствами классификационной системы.

Сама возможность представления внутри- и межорганизменного разнообразия с помощью признаков, как и в случае гомологии, изначально предполагает отношение «целое–часть». Это «целое» неким образом дифференцировано на (пусть и взаимосвязанные) отдельные «части» (в самом общем понимании) — органы, свойства, аспекты и т. п. Их «отдельность» означает, что эти «части» (органы и т. п.) могут быть индивидуализированы: а) опознаны и вычленены из целого как некие относительно независимые друг от друга его элементы и б) сами представлены как некие относительные целостности (McShea, Venit, 2001). Таким образом, общая концепция признаков базируется на дуализме холистического и редукционистского взглядов на разнообразие организмов. Первое означает, что наблюдения над конкретными организмами мысленно интегрируются в некоторый целостный образ — обобщённый организм или его часть, совокупность организмов. Второе означает, что при фиксации признаков «целое» расчленяется на «части», каждой из которых ставится в соответствие отдельный признак (Rieppel, 1988b, 2001; Wagner, 2001b; Wagner, Laubichler, 2001; Rieppel, Kearney, 2002, 2006; Harris, Mishler, 2009; Павлинов, Любарский 2011). При рассмотрении концепции признака с этой точки зрения некоторые полезные формализмы могут быть заимствованы из системологии (Zwick, 2001). Из редукционного характера признака следует, что каждая достаточно

сложно организованная «часть» этого вообразимого «целого» (свойство организма или совокупности организмов) может быть отображена более чем одним признаком. Данное обстоятельство может быть обозначено как *признаковая неопределённость*: например, размеры тела могут быть измерены и представлены по-разному.

В контексте диалектики «целое–часть», признак сам по себе может считаться *отношением* (Pinna, 1991; Rieppel, 2004a; Sereno, 2007). В таком качестве он функционирует как специфическое средство установления отношений более высокого порядка — между сравниваемыми объектами: именно конкретный признак, в какой бы он форме ни был представлен, служит основанием для их осмысленного сравнения. С этой точки зрения признак может рассматриваться как некая *единица сравнения* (Gilmour, 1940; Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973); если сравнение предполагает некоторую совокупную меру близости (сходства) сравниваемых объектов, признак служит *единицей измерения* этой меры (Заренков, 1989).

Разнообразие содержательных трактовок, отвечающих на выше означенный ключевой вопрос «что такое признак?», можно уложить между двумя крайностями: признак рассматривается как атрибут самого объекта (*de re*) или как суждение о нём (*de dicto*) (Mahner, Bunge, 1997). Первая трактовка отсылает к онтическому пониманию признака, вторая — к эпистемическому.

Если признак считается атрибутом самого объекта (прежде всего организма) и отождествляется с его свойством (частью и т. п.), он полагается объективным — тем, что есть «на самом деле». Эта трактовка присуща эмпирическому взгляду на таксономическую реальность: в пределе считается, что такой признак, причём непременно «наблюдаемый», — единственное, что

дано систематику в ощущениях, и потому единственное, с чем он в действительности имеет дело (Gilmour, 1940; Майр, 1947, 1971; Michener, Sokal 1957; Sneath, Sokal, 1973; Wiley, 1981; Ghiselin, 1984a; Wagner, 2001b; Эпштейн, 2003; Kluge, 2003; Stuessy, 2008). С.В. Мейен (2012) называет «действительно наблюдаемые» признаки *самостоятельными*, а «постулируемые» (додумываемые) исследователем — *несамостоятельными*. Д. Коллес полагает, что связывание признака или с частью, или с атрибутом (свойством) организма соответствует разным его концепциям (Colless, 1985). Таким образом понимаемый признак предложено называть *биологическим* и определять как такую «часть организма, которая обнаруживает достаточную причинную целостность, чтобы обладать вполне определённой идентичностью, и которая играет (причинную) роль в некоторых биологических процессах» (Wagner, 2001b, p. 3). Г. Вагнер считает это определение более значимым, «чем узкое определение признака в систематике» (ibid.), и отождествляет систему «биологических признаков» с организменной модулярностью (Wagner, 1996). Значимость такого понимания признака снижается отсылкой только к некоторой *части* организма: физиологические функции, особенности развития, аспекты поведения, окраска и т. п. сюда, очевидно, не входят. П. Мэйби трактует «объективный признак» очень широко — как любую наследственную особенность организма, в том числе, например, характер его онтогенетического развития или поведения (Mabee, 1989).

Эта объективистская (и во многом натуралистическая) позиция в рамках концептуализма не представляется состоятельной; более привлекательной кажется его эпистемическая трактовка, согласно которой есть «часть» (свойство и т. п.) и есть отображающий её признак. Дей-

ствительно, в любом случае исследователь-систематик, сравнивая организмы и разрабатывая на этом основании классификацию, оперирует не ими самими и их объективными свойствами (частями и т. п.) как таковыми, а некими субъективными *суждениями* о них, имеющими форму описания, изображения, измерения и т. п., не совпадающими «физически» с этими свойствами (Davis, Heywood 1963; Hennig, 1966; Ross, 1974; Platnick, 1979; Nelson, Platnick, 1981; Павлинов, 1990a, 2005b; Раутиан, 2001; Rieppel, Kearney, 2002, 2006; Fitzhugh, 2006b; Павлинов, Любарский 2011). С точки зрения принципа репрезентизма (см. 7.7), этой позиции более соответствует общее понимание признака как *репрезентации*, или *описательной признаковой модели* некоторого фиксированного свойства (части и т. п.) исследуемого объекта. Принимая во внимание выше указанное основное назначение признака, эту модель можно считать *информационной*.

Указанные выше трактовки признака являются «организмоцентрическими», поскольку в них речь идёт о свойствах (частях и т. п.) организма; эти трактовки могут быть обобщены концепцией *организменного* признака (Павлинов, Любарский 2011). Последняя существенно недостаточна для описания таксономического разнообразия, поскольку не принимаются во внимание его межорганизменные проявления — например, половой диморфизм, кастовость у общественных насекомых и т. п. Между тем, такие проявления также могут рассматриваться в качестве свойств (атрибутов) исследуемой совокупности организмов, имеющих таксономическое значение, если таковые свойства проявляются по-разному в разных группах. Таким образом, при рассмотрении концепции признака в качестве «целого» следует иметь в виду не только организмы, но и их естественные сово-

купности (например, популяции): такое понимание заслуживает введения понятия *надорганизменного* признака.

Признак-репрезентация может быть обозначен достаточно нейтрально и обще как *описательный*: это позволяет подчеркнуть, что используемая в таксономических исследованиях «единица сравнения» является *описанием* некоторого проявления исследуемого мерономического разнообразия, а не самим его проявлением (атрибутом, свойством и т. п.). В данной трактовке признак предстаёт как «логическое отношение, устанавливаемое между собственными атрибутами двух или более организмов на основе наблюдения» (Rieppel, Kearney, 2002, p. 61); к этому следует добавить: не только организмов, но и надорганизменных образований.

Вводимый в таксономическое исследование описательный признак фигурирует в познавательной ситуации как элемент исследовательской выборки (см. 6.5.4.2). По результатам исследования он обращается в *таксономический* признак — атрибут таксона, выделенного в данном исследовании и характеризуемого данным признаком. Совокупность признаков данного таксона, отличающих его от других таксонов, составляет его *диагноз*; входящий в него признак обозначается как *диагностический*. Из этого видно, что в той мере, в какой разные исследования одной и той же выборки могут давать разные результаты — таксоны разного состава, между множеством исходных описательных и результирующих таксономических признаков нет взаимно однозначного соответствия. Такая дуалистическая трактовка признака как описательного и таксономического позволяет снять присущее традиционным представлениям эпистемическое противоречие, когда признак рассматривается на уровне организма, а характеризует таксон (Sneath, Sokal, 1973; Stuessy, 2008).

Трактовка признака как описательной признаковой модели, репрезентирующей некий фрагмент мерономического аспекта исследуемой таксономической реальности, позволяет обозначить более чётко следующие важные моменты (Wagner, 2001b; Rieppel, Kearney, 2002, 2006; Павлинов, 2005б, 2007б; Harris, Mishler, 2009; Павлинов, Любарский 2011). Во-первых, такая модель может отображать любое проявление названного аспекта (свойство организма или совокупности организмов), на основе изучения которого можно получить таксономическую систему, осмысленную в рамках данной исследовательской задачи. Во-вторых, как следует из предыдущего, эта модель формируется избирательно: она отображает лишь такие свойства организмов, которые значимы (существенны) для решения конкретной задачи; понятно, что те проявления разнообразия, которые в признаковой модели не отражены, не могут быть учтены в сравнении организмов и в разработке классификации. В-третьих, поскольку каждая такая задача оформляется в контексте некоторого концептуального каркаса, выделение признаков не может быть независимым от него: «не может быть теоретически-нейтрального подхода к концептуализации признака» (Rieppel, Kearney, 2006, p. 99). Из всего этого, в-четвёртых, следует, что одно и то же проявление разнообразия организмов может быть отображено более чем одной содержательно осмысленной признаковой моделью. С другой стороны, и это в-пятых, один и тот же признак, особенно сложно организованный, может быть источником разной информации согласно содержательным задачам конкретного таксономического исследования. Всё это вносит свой вклад в выше упомянутую признаковую неопределённость, означающую невозможность единственного однозначного способа отображения любого аспекта ме-

рономического разнообразия фиксированной признаковой моделью.

В классификационных подходах концептуалистского толка признак может рассматриваться как *гипотеза низшего порядка* о некотором проявлении мерономического аспекта исследуемого разнообразия, над которым надстраивается классификация как гипотеза более общего порядка (см. 6.5.5). Например, в филогенетике это может быть гипотеза о семогенезе, представленная в форме кладистического признака (Neff, 1986; Павлинов, 2005б; см. далее). Такое рассмотрение признака означает, что его выделение и последующий анализ должны как-то отвечать определённым условиям выдвижения гипотезы в рамках гипотетико-дедуктивной схемы аргументации (Rieppel, Kearney, 2002; Rieppel, 2004b). Однако мнение о том, что признак может рассматриваться как гипотеза о гомологиях (Platnick, 1979), представляется ошибочным, что видно из излагаемых далее соображений.

\* \* \*

Концепция признака находится в очевидной, но достаточно сложной связи с концепцией гомолога (и мерона): обе имеют отношение к такому описанию мерономического аспекта разнообразия организмов, в котором присутствует его «расчленение» на некие элементарные проявления.

На концептуальном уровне эта связь определяется одинаковой в обоих случаях необходимостью рассмотрения диалектики «целое—часть» при описании разнообразия совокупностью признаков. На операциональном — выделение признаков зависит от результатов гомологизации (мерономизации); однако взаимно однозначного соответствия между результатами этих процедур и устанавливаемых ими отношений нет. Признак может совпадать с выделенным мероном, указывать то или иное со-

отношение (позиционное, количественное и т. п.) между несколькими меронами или относиться к такому свойству (атрибуту), который мероном стандартно не считается (форма тела, вкус и цвет, внутривидовой полиморфизм и т. п.). Таким образом, наряду с гомологизацией и мерономизацией, выделение признаков устанавливает своё собственное членение целого на части, подчинённое конкретной исследовательской задаче. В данном случае основное требование состоит в том, чтобы признак, используемый при описании разнообразия организмов, обозначал одно и то же проявление этого разнообразия у них — т. е. был «одним и тем же» и в таком смысле был *гомологичным* (что не обязательно совпадает с теоретическим пониманием гомологии, см. 9.6.1).

Понимание того, что такое мыслимое «одно и то же» (гомология в операциональном смысле), контекстно зависимо и во многом определяется задачей исследования. Так, для решения каких-то задач достаточным может быть описание окраски как таковой, для других — указание того, что эта окраска может быть связана с разными физическими механизмами (особыми пигментами или особыми механизмами цветоотражения). С другой стороны, степень дробности («огрубления») при определении «одного и того же» диктуется структурой и уровнем общности исследуемого разнообразия. Так, при анализе базальной радиации млекопитающих рассматривается тип строения зубной системы и звукопроводящей системы среднего уха; в отряде грызунов исследуются мелкие детали отдельных зубов и отдельных слуховых косточек. Здесь уместно напомнить выше упомянутую возможность вполне «произвольного» выделения гомологов (меронов) согласно тому или иному содержанию исследовательской задачи (см. 9.6.1); очевидно, что возможность нетривиальной трак-



товки «одного и того же» распространяется и на признаки.

Двум указанным ранее базовым концепциям гомологии — таксической и трансформационной (см. 9.6.1) — можно поставить в соответствие две столь же общие концепции таксономического признака, которые несколько условно можно обозначить как *горизонтальную* и *вертикальную* (Queiroz, 1985; Павлинов, Любарский, 2011). В первом случае имеется в виду логически упорядоченное разнообразие, не предполагающее «материальной» преемственности: связи между его проявлениями, отображаемыми в признаках, имеют «воображаемый» характер (как в случае гётевских метаморфозов). Эта трактовка иногда обозначается как *операциональная* (в общем смысле, но едва ли корректно) концепция признака (Forey, Kitching, 2000). Во втором случае речь идёт о том, что это разнообразие включает реальные («материальные») преобразования структур, свойств и т. п. — онтогенетические или филогенетические. Некоторые авторы рассматривают эти два варианта преобразований в рамках двух разных концепций признака — *генеративной* и *трансформационной*, соответственно (Forey, Kitching, 2000; Rieppel, Kearney, 2006). Одной из интерпретаций последней служит уже упоминавшийся кладистический признак, соответствующий филогенетически осмысленной трансформационной серии (Estabrook, 1984; Павлинов, 1990а, 2005б; Forey, Kitching, 2000; Grant, Kluge, 2004).

\* \* \*

Потенциальные и реальные возможности выделения признаков определяются объективными и субъективными причинами. К числу первых относится степень структурированности исследуемого объекта, связанная с его сложностью: так, прокариотная клетка проще высшего эукариотного организма; генотипическое

разнообразие считается менее структурированным, чем фенотипическое. С другой стороны, чем организм более жёстко интегрирован, тем менее чётко он может быть «разложен» на дискретные части, которым соответствуют отдельные признаки. Субъективная (в общем понимании) составляющая — это прежде всего концептуальная база: например, сама возможность расчленения «целого» на «части» зависит от редукционистской или холистической позиции исследователя; для многих современных школ неактуальны поиски «сущностей» как основы выделения признаков; представления о «признаковых моделях» весьма различны в типологии и фенетике. Большое значение имеют физические, в том числе инструментальные возможности: в XIX в. был недоступен молекулярный уровень разнообразия; на палеонтологическом материале недоступны непосредственные данные о физиологических и биохимических свойствах организмов. Существенно влияют опыт и квалификация субъекта-исследователя, его склонность или нелюбовь к формализациям: выявление некоторых таксономически значимых структур требует настолько глубокого профессионализма, что обозначающие их признаки могут быть названы «*криптическими*» (Rudall, 2000).

Выборка признаков как эмпирическая модель мерономического разнообразия является редукционной, как и всякая модель-репрезентация. Редукция проявляется в том, что: а) организмы сводятся к некоторой совокупности признаков, б) в эту выборку включаются не все свойства (части и т. п.) организмов и отношения между ними, в) во многих подходах описания самих признаков формализованы. Такой способ представления разнообразия организмов идёт от первых систематизаторов-схоластов, использовавших только существенные признаки и сводивших их описание к неким «формулам»; последнее



по-прежнему востребовано в современной численной систематике (см. 10.3).

Одним из основных и крайних проявлений редуccionного характера признаковой модели, нежелательным с холистической (организмической) точки зрения, является утрата части с целым по «вертикали» и по «горизонтали». Операционально это выглядит как то, что при введении формализованных признаков в сравнительный анализ обычно не учитываются межпризнаковые корреляции: каждый такой признак воспринимается как некая отдельность. Данная позиция наиболее полно выражена концепцией *единичного признака*, основные требования к которому — элементарность, дискретность, независимость (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; см. 10.2). Поэтому фактически ликвидируется возможность такого иерархического представления признаковой модели разнообразия, присущая типологии, в которой каждый мерон рассматривается в контексте единого архетипа и во взаимосвязи с прочими меронами (Любарский, 1996а).

Эта проблема особенно актуальна и наглядна в геносистематике, в которой разработка таксономической системы основана на анализе первичной последовательности молекул ДНК/РНК. Её ультра-редуccionный характер проявляется в том, что каждый нуклеотидный сайт в молекулярной цепочке рассматривается как единичный признак (Felsenstein, 1982, 2004; Hillis, 1994; Swofford et al., 1996; Nei, Kumar, 2000; Freudenstein, 2005). В изучении таксономического разнообразия прокариот на основе метагеномных данных фигурируют фрагменты так называемой «средовой» ДНК, фактически никак не «привязанной» к конкретным организмам (Oren, 2004; Riesenfeld et al., 2004; Xu, 2006; Равин и др., 2015; Marchesi, Ravel, 2015; Thomsen, Willerslev, 2015). Подобный редуccionизм означает, что признаковая модель, описы-

вающая последовательность нуклеотидных оснований как таковую, фактически деонтологизирована, т. е. не имеет явного биологического смысла. Это заключение верно в той мере, в какой означенный смысл ДНК-последовательности придаёт вовлечение записанной в ней информации в жизнедеятельность организма (Раутиан, 1993; Любарский, 2007). Одним из вариантов начальной разработки более содержательной концепции признака применительно к генетической информации, которая отражала бы её интеграцию в целостный фенотип, могла бы быть оценка иерархических эффектов организации генома, связанных с альтернативным сплайсингом (Modrek, Lee, 2002; Thanaraj, Stamm, 2003; Blencowe, 2006; Koralewski, Krutovsky, 2011). Один из возможных технических способов решения данной проблемы — транскриптомный анализ, обозначающий переход от линейных цепочек ДНК к иерархически организованной системе обработки генетической информации (Wheeler, Giribet, 2016; W. Wheeler, in litt., 08.2017).

Редуccionный характер признаковой модели структуры исследуемых систематикой объектов включает ещё один важный аспект — ту или иную степень упомянутого выше «огрубления» способа отображения некоторого свойства организмов в конкретном признаке. Фактически речь идёт о масштабировании способа представления данного свойства данным признаком. Вводимый масштаб зависит от многих факторов, указанных ранее, — от содержания исследовательской задачи, от структуры объекта, описываемого совокупностью признаков, от наличного инструментария, от квалификации и опыта исследователя и т. п. В результате формирование признаковой модели разнообразия останавливается на том уровне дробности (детальности), который технически достижим в данной

познавательной ситуации и/или считается достаточным для решения данной задачи данным исследователем.

Редукционизм разного сорта, неизбежно присутствующий в формировании выборки признаков, даёт повод сторонникам холистического взгляда на организм критиковать и даже отрицать концепцию признака (Юдин, 1974; Gutmann, 1976). Однако подобная интуитивистская (натуралистическая) позиция по крайней мере одним отношением также достаточно редукционна. Дело в том, что целостный образ-гештальт, как результат интуитивного «схватывания» некоего обобщённого организма, репрезентирует только те свойства последнего, которые представляются существенными для данного исследователя.

Подчёркнутый выше избирательный характер выборки признаков делает несостоятельным предложение формировать её на случайной основе, обосновываемое *принципом неспецифичности* (Sneath, Sokal, 1973; см. 10.3). То же самое можно сказать о предложении использовать несколько несовпадающих произвольных наборов признаков в предположении, что согласно принципу сходимости (см. 7.9) полученные на их основе разбиения в конечном итоге сойдутся в согласованную устойчивую классификацию (Griffiths, 1999). Однако их сходимость не гарантирована: разные корреляционные системы, по сугубо биологическим (функциональным и иным) причинам, в анализе структуры таксономического разнообразия могут фигурировать в качестве специфических аттракторов, в результате чего относящиеся к ним наборы признаков могут давать разные сходимости.

\* \* \*

*Индивидуация* (операциональное определение) описательного признака может быть задана разными способами. Д. Коллес (Colless, 1985) полагает, что «привязыва-

ние» признака к объекту как таковому даёт его интенциональное определение, а к проявлениям разнообразия объекта — его экстенциональное определение. В простейшем случае предполагается возможность остенсионального определения признака через указание конкретного атрибута (свойства и т. п.) на конкретном образце (Kluge, 2003; Richards, 2003; Fitzhugh, 2006b; Rieppel, Kearney, 2006); в данном случае признак выполняет функцию *локатора* (Serenio, 2007). Однако такое указание само по себе, как таковое, едва ли осмысленно: как подчёркнуто выше, индивидуация (выделение) отдельных признаков происходит в рамках некоторого содержательного контекста, поэтому «локация» может иметь разный смысл при разных исходных допущениях (Mahner, Bunge, 1997; Rieppel, Kearney, 2006).

Категоризация характеристик признаков может проводиться по нескольким мало связанным между собой основаниям, из которых наиболее значимыми представляются два следующих. 1. Как и в случае организма, одни характеристики можно считать *собственными*, другие *несобственными*: первые характеризуют признак как таковой (в том числе его внутреннюю структуру), вторые — отношения между разными признаками. 2. Характеристики могут быть *содержательными* или *формальными*: первые имеют отношение к свойствам мерономического разнообразия, отображаемым признаками, вторые характеризуют признаки как элементы исследовательской выборки.

Ключевыми характеристиками признака являются его *устойчивость*, *дискретность* и *множественность* (Serenio, 2007; Griffiths, 1974a; Павлинов, Любарский, 2011). Первая является собственной, на эпистемическом уровне означает, что признак в познавательной ситуации сохраняет себе-тождественность и воспроизводим

разными исследователями; на онтическом уровне эта характеристика приписывается проявлению мерономического разнообразия, отражаемому данным признаком; устойчивость может рассматриваться как предпосылка дискретности. Эта последняя в простейшем случае означает, что два признака в данном исследовании не должны иметь отношение к одному и тому же свойству, иначе они будут тавтологичными: это несобственная характеристика. Третья характеристика означает, что признак отражает разнообразие проявлений данного свойства у сравниваемых объектов; это собственная характеристика признака. Множественность признака фиксирует некоторое различие между объектами по отображаемому свойству и тем самым служит основанием для их сравнения; отсутствие такого различия делает и сам признак, и сравнение по нему бессмысленными. Такая структура признака позволяет формализовать его как *множество*, на котором задано отношение частичного или полного порядка, или как *переменную* (Sokal, Sneath, 1963; Colless, 1967a, 1985; Pimentel, Riggins, 1987; см. далее).

Множественность признака отражена совокупностью его *модальностей* (состояний, значений, вариантов и т. п.), которые определяют его собственную структуру; примечательно, что разграничение признака и его модальностей (состояний и т. п.) введено в систематику сравнительно недавно (Michener, Sokal 1957; Cain, Harrison, 1958; Sokal, Sneath, 1963; Jardine, 1969), его значение иногда отвергается (Bock, 1974; Platnick, 1978; Patterson, 1988a). Каждая модальность соответствует определённому проявлению описываемого признаком свойства у конкретного организма или совокупности организмов. Разница между признаком и модальностью может быть охарактеризована через конгруэнтность соответствующих элементов: разные при-

знаки приписываются одному объекту, разные модальности одного признака — нет; в случае изменчивых сериальных структур (чешуя на рыбе, волосы на млекопитающем, листья на дереве и т. п.) выполнение данного требования достигается более строгой индивидуацией признака. Соответственно, одной из важных задач на операциональном уровне становится корректное решение вопроса о том, являются ли элементы разнообразия разными признаками или модальностями одного признака (Pinna, 1991; Павлинов, 2005б; Freudenstein, 2005; Павлинов, Любарский, 2011; Wagner, 2014).

При фиксации модальностей, как и в случае признаков, должно соблюдаться условие дискретности; в отличие от признака, модальность атомарна — в рамках данного сравнения она неделима. Например, признаком может быть «конфигурация листа» у растения, «число члеников в антенне» у насекомого, «длина тела» у млекопитающего, «окраска хохолка» у птицы. Их модальности указывают конкретные фиксированные варианты: лист может быть простым или сложным, число члеников может быть 8, 10, 12 или 15, длина тела может быть 100 или 200 см, окраска может быть жёлтой или зелёной.

Считается, что «признаки как таковые, строго говоря, являются абстрактными единицами; систематики имеют дело с их проявлениями или состояниями» (Davis, Heywood, 1963, p. 113). Данное заключение верно в том смысле, что модальность действительно как будто «ближе к реальности»; однако в познавательной ситуации она всё равно является репрезентацией конкретного «проявления», а не им самим, а к тому же не у конкретного организма, а у всех организмов, у которых она обнаружена.

Процедуры выделения признаков и их модальностей для сложных макроморфо-

логических структур, вообще говоря, слабо формализованы и поэтому едва ли строго воспроизводимы (Sneath, Sokal, 1973; Poe, Wiens, 2000; McShea, Venit, 2001; Rieppel, Kearney, 2002, 2006). Для многих сложно организованных и/или квази-непрерывных морфологических структур дискретность устанавливается чаще всего «логически»: решение принимает исследователь исходя из неких соображений содержательного или формального характера, причём эти решения неявно подразумевают нечёткую логику (о ней см. 6.5.2). Для полимерных структур (антенна на голове насекомого, последовательность нуклеотидных сайтов в молекуле ДНК/РНК и др.) дискретность модальностей задаётся «физически». В позитивистски ориентированной систематике идеалом считается автоматическая регистрация отображаемых признаками элементарных дискретных проявлений мерономического разнообразия: этому соответствует выше упомянутая концепция единичного признака (Сокэл, 1968; Sneath, Sokal, 1973; Sokal, 1983; La Salle et al., 2009). Однако такая «автоматизация» может быть биологически осмысленной, только если она основана на достаточно глубоком изучении биологического содержания структуры разнообразия в данной конкретной группе организмов (Rosenberg, 1985; Wheeler, 1986; Frstrup, 2001). Другим серьёзным ограничением является зависимость идентификации признаков от конкретной исследовательской задачи: отмеченная выше потенциальная множественность признаковых моделей, соответствующих одному и тому же проявлению разнообразия организмов, едва ли делает возможной выработку для него единого алгоритма по автоматической идентификации признаков. Характерным примером может служить описание окраски крыла у чешуекрылых насекомых: для одних задач достаточно указать цвет как таковой, для

других — его причину (пигментная или оптическая), требующую детальных исследований.

Особенности проявлений мерономического разнообразия организмов позволяют классифицировать признаки следующим образом. В зависимости от количества модальностей, признак может быть *бимодальным* или *полимодальным*; для решения некоторых задач полимодальные признаки могут быть упрощены до бимодальных. Если модальности признака выражены числом, признак *количественный*; если они выражены не сводимыми к числовому ряду состояниями, такой признак считается *качественным* (например, описательные варианты цветовой гаммы, поведенческие стереотипы). Если модальности могут быть осмысленно упорядочены в последовательный ряд, подобный ряду натуральных чисел (например, количество позвонков или щетинок), этот признак — *счётный*. Если характеристика количественного признака может быть так или иначе измерена, соответствующий признак — *мерный* (например, длина тела). Если модальностям могут быть приписаны определённые частоты проявлений соответствующего свойства, признак — *частотный* (например, аллеломорфы).

Важно иметь в виду, что в численной систематике характер признака (качественный или количественный, счётный или частотный) может иметь решающее значение при выборе количественного метода оценки сходства (Williams, Dale, 1965; Sneath, Sokal, 1973; Abbot et al., 1985; Nei, Kumar, 2000).

Признаки в ряде случаев могут переходить из одной категории в другую путём преобразований способа представления исходных данных. Так, количественный признак может быть представлен как частотный (в форме соответствующего распределения); в свою очередь, частотный

признак может быть представлен как качественный за счёт округления частот до 0 и 1. Некоторые качественные признаки могут быть преобразованы в количественные: например, варианты окраски могут быть описаны частотой волны отражённого света. Такого рода преобразования расширяют область приложения количественных методов оценки сходства: например, представление мерного признака как частотного позволяет применять к нему методы, рассчитанные на количественную оценку сходства по частотам аллеломорф.

Полиmodalный признак может быть *одномерным* или *многомерным*: в первом случае на нём не задана иерархия, во втором она указана в форме уровней общности организации внутрпризнакового разнообразия. Одномерное представление признаков характерно для классификационной фенетики, многомерное — для некоторых версий типологической (Васильева, 1992, 1997), онто-рациональной (Но, 1990) и филогенетической (Nelson, Platnick, 1981) систематики. Признаки этих двух категорий могут быть формально представлены различным образом.

Формальным представлением одномерного признака служит граф, в котором модальностям соответствуют вершины, отношениям между ними — рёбра графа; поскольку речь идёт о признаке, такой граф обозначается как *признаковое дерево*. В простейшем случае, обозначаемом как *фенетический признак*, граф пустой: модальности рассматриваются (при известном округлении) как не связанные последовательными преобразованиями, т. е. как «качественные». В более сложном варианте граф связанный, на нём заданы отношения частичного или полного порядка: примером служит морфоклина (трансформационная серия) как формальное представление гётевского метаморфоза или мейеновского рефрена. Рёбра, связы-

вающие вершины такого графа, указывают переходы между ними (*частично ординированный* признак), этим переходам могут быть приписаны направления (*полностью ординированный* признак, или признак с заданной *полярностью*) и переходные вероятности (*взвешенный*, или *вероятностный* признак). Вариантом ординированного признака является *кладистический признак*, его модальности по-разному обозначаются и имеют разный смысл (плезиоморфия или апоморфия) в зависимости от их положения в заданной полярности (Павлинов, 1997, 2005б; Павлинов, Любарский, 2011; см. 10.8.2). Своеобразную версию частично ординированного признака разработывает геометрическая морфометрия, в которой форма объекта описывается совокупностью меток (Bookstein, 1997; Pavlinov, 2001; Павлинов, Микешина, 2002; MacLeod, 2002; Zelditch et al., 2004).

Многомерный признак представим в форме диаграммы Венна. В структурной кладистике нечто подобное формализуется как система *уровней генеральности определяющего признака*: основанию признакового дерева соответствует высший уровень генеральности, его концевым вершинам — более низкие уровни иерархии (Nelson, Platnick, 1981). Например, для признака, описывающего разнообразие передней конечности позвоночных, высший уровень задан рыбьим плавником, более низкий — исходной 7-палой тетраподной конечностью, к следующему уровню относятся варианты конечностей, скажем, у динозавров, птиц, млекопитающих и т. п. Эта формализация восходит к типологической версии К. фон Бэра (Nelson, 1978; см. 4.2.4.3) и связывает иерархию таким образом понимаемого признака с таксономической иерархией: каждый уровень в первой соответствует диагнозу таксона во второй.

Среди несобственных характеристик признака одной из важнейших является



его *классифицирующая значимость*, на профессиональном жаргоне систематики её обычно обозначают как *вес* (см. 9.6.3). Последний в общем случае отражает вклад признака (или его отдельных модальностей) в содержание таксономической системы, разрабатываемой в данной познавательной ситуации. Она определяется по-разному в разных таксономических теориях, рассматривается в следующем разделе (см. 9.6.3).

Способы категоризации признаков по содержательным основаниям могут сведены к двум основным вариантам: эта категоризация отсылает к проявлениям либо таксономического, либо организменного (в широком смысле) разнообразия. В случае таксономического разнообразия признаки можно делить, например, на собственно классификационные (классифицирующие), эволюционные, кладистические, фенетические (Stuessy, 2008). Признаки первой из перечисленных групп, в свою очередь, можно соотносить с классификационной процедурой (признак как основание деления), с определёнными таксономическими категориями (видовые, родовые и т. п. признаки), с характеристикой таксона (диагностические и дополнительные признаки). В «организменном» случае признаки чаще и проще всего делят на категории в зависимости от того, какие конкретные свойства (атрибуты, части и т. п.) организмов они отражают: таковы морфологические, биохимические, поведенческие и т. п. признаки. Возможны более общие деления (например, «онтогенетический» признак), или наоборот более частные: «фруктисты» и «королисты» в схоластической систематике, современная кариосистематика и т. п. Категоризация «организменных» признаков нередко связана с оценкой их таксономической значимости: например, при их делении на существенные и случайные первые (сущность в эссенциализм,

план строения в типологии) фигурируют в качестве классифицирующих, тогда как вторые — нет.

Среди формальных характеристик особое значимо количество признаков, наряду с количеством элементарных сравниваемых единиц определяющее общий объём (размерность) исследовательской выборки (см. 6.5.4.2). Вообще говоря, структура достаточно сложно устроенного многоклеточного организма такова, что её признаковая модель потенциально бесконечно-мерная. В отличие от этого, условие операционализма требует, чтобы количество признаков в выборке было конечным (счётным) и не слишком большим. Достаточно общих строгих оснований для определения минимального, желательного и максимального количества признаков, необходимого для решения разного рода классификационных задач, не существует (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; Abbot et al., 1985; Stuessy, 2008). В простейшем случае для получения полностью разрешённой классификации, представленной дихотомическим деревом, количество бинарных признаков должно быть не меньше количества сравниваемых единиц (операциональных таксономических единиц, терминальных групп). Разумная оценка верхнего предела количества признаков определяется балансом, принимающим во внимание следующие соображения: чем больше признаков используется, а) тем более надёжным может быть решение классификационной задачи, но б) тем вероятнее, что начиная с некоторого объёма выборки решение столкнётся с проблемой *NP*-полноты (Felsenstein, 1982; Sankoff, 1987; Павлинов, 2005б,в; Павлинов, Любарский, 2011; см. 7.9), и в) тем больше ресурсных затрат потребуются для такого решения. При рассмотрении этого вопроса принимается во внимание выше упомянутый принцип сходимости, который



позволяет надеяться на то, что начиная с некоторого уровня наращивание количества признаков не приводит к улучшению классификации (Sneath, Sokal, 1973). Принимая все эти соображения во внимание, можно полагать, что общая идея разработки всеохватной или всеобъемлющей классификации, которая должна обобщать всю известную информацию об организмах (Turrill, 1938, 1940; Ramsbottom, 1940; Blackwelder, Boyden, 1952; Blackwelder, 1962, 1964; Stuessy, 2008; Любарский, 2018), остаётся лишь благим пожеланием.

\* \* \*

Полезной формализацией, связанной с общей концепцией признака, является представление о *признаковом гиперпространстве*: так обозначается стандартное фенетическое гиперпространство, рассматриваемое с точки зрения названной концепции (см. 10.3.1). Эта общая идея восходит к декартовой системе координат, задаваемой совокупностью некоторых физических или математических переменных; в нашем случае их функцию выполняют признаки, которые также интерпретируются как переменные. Смысл этого формализма в том, что он позволяет наглядно (графически) продемонстрировать сходственные отношения сравниваемых объектов: последние представимы как точки в этом гиперпространстве, их взаимное размещение отражает указанные отношения, расстояния между точками соответствуют степени сходства (см. там же).

В *исходном* признаковом пространстве оси строго соответствуют собственно исходным признакам. На его основе с помощью различных численных методов ординации может быть сформировано *производное* гиперпространство, в котором признаки замещены *вычисленными переменными* — главными компонентами, каноническими переменными, осями многомерного шкалирования и др. (Sokal,

Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; Дубров и др., 2003; Орлов, 2004; StatSoft, 2012; и др.). Общая размерность пространства в обоих случаях одинакова, но во втором суммарная объяснённая дисперсия, описывающая разнообразие, приходится на меньшее количество переменных, по этой причине их называют *главными*.

При переходе от исходного к производному общая структура гиперпространства, определяемая взаимным размещением в нём сравниваемых объектов, в целом меняется незначительно. Поэтому при решении классификационных задач с вычисленными переменными можно обращаться точно так же, как с исходными признаками: например, их можно вводить в кластерный анализ. Однако следует иметь в виду, что это именно *вычисленные* математические переменные: они сами по себе, рассматриваемые по отдельности, не имеют биологического смысла, каковой может быть им приписан лишь на основании анализа их корреляций с исходными признаками.

\* \* \*

При работе с некоторыми категориями данных признаки не удаётся вычлнить явным образом: получается нечто вроде «беспризнаковой» систематики. Таковы экспериментальные методы, связанные с оценкой генетической совместимости на организменном, тканевом и генетическом уровнях (см. 10.8.1).

Например, при молекулярной гибридизации ДНК в анализ вводятся образцы тотальной ДНК двух организмов без идентификации отдельных генов или нуклеотидных фрагментов, которые можно было бы обозначить как признаки (Белозерский, Антонов, 1972; Медников, 1980; Sibley, Ahlquist, 1984; Sibley et al., 1988; Антонов, 2002; Банникова, 2004; Goris et al., 2007). В результате физико-химического эксперимента, проводимого *in vitro*, получается общая количественная оценка

доли связанной ДНК относительно тотальной ДНК. Эта оценка (при некоторых допущениях) используется как мера близости сравниваемых организмов для выделения таксонов; с названного метода начиналась геносистематика (Антонов, 2002).

### 9.6.3. Взвешивание

Одно из фундаментальных свойств разнообразия организмов, осознанное ещё во времена Античности, состоит в том, что разные признаки, по которым те сравниваются и классифицируются, а) между собой нестрого скоррелированы и б) по этой причине дают разные разбиения на классы. В итоге получается множественность классификаций, в каждую из которых признаки вносят разный по своей значимости вклад: в одну классификацию наибольший вклад вносят одни признаки, в другую классификацию — другие признаки.

При допущении, что сами эти классификации (в нашем случае — таксономические системы) имеют разное значение для классифицирующего субъекта, возникают две сопряжённые задачи выбора: а) выбор классификации из множества возможных, которая в наибольшей степени удовлетворяла бы некоторым а priori заданным критериям, и б) выбор признаков, которые давали бы эту желаемую классификацию. Поскольку, как было подчёркнуто выше, на операциональном уровне таксономическая система является производной классифицирующих признаков (см. 9.2.2), на этом уровне задача (а) оказывается производной задачи (б). Отсюда следует одна из ключевых проблем общей таксономической теории — обоснование такого выбора признаков, которые давали бы искомую (естественную, филогенетическую, максимально прогностичную и т. п.) систему таксонов.

Характеристика, которой наделяются классифицирующие признаки согласно их

вкладу в конкретную классификацию, — их *классификационная значимость*, которая в систематике традиционно обозначается как *вес*, или *весовая функция*. Очевидно, чем больше признак влияет на структуру итоговой классификации, тем больше его вклад в последнюю и, соответственно, тем больше его вес (значимость). Принимая во внимание трактовку признака как информационной модели (см. 9.6.2), можно считать, что вес признака определяется *объёмом информации*, которую он несёт о том проявлении разнообразия организмов, которое надлежит отразить средствами таксономической системы. Ещё одной трактовкой классификационной значимости признака, связанной с предыдущей, является его *надёжность*: значимость (вес) признака тем больше, чем он более надёжен в качестве источника требуемой информации.

Данная характеристика устанавливает между признаками специфическое мерономическое «весовое» отношение, являющееся собой, наравне с гомологией, одну из частных содержательных интерпретаций параметра  $R_c$  (см. 9.2.1).

В рамках общей концепции взвешивания обычно рассматриваются признаки как таковые. При этом принципы и критерии взвешивания применяются как к отдельным признакам, так и к их совокупностям (ансамблям), так что в общем случае следует говорить об оценке значимости признакововых моделей разнообразия (см. 7.7). Кроме того, названная концепция актуальна и для сходственных отношений (Павлинов, 1988а, 1990а, 1997, 2005б).

Процедура оценки значимости (веса, надёжности) признаков, их совокупностей и сходственных отношений обозначается как *взвешивание*; соответственно, задача выбора переформулируется как задача взвешивания. Для её решения разрабатываются принципы и критерии взвешивания

признаков. Интерпретация указанных понятий — вес, взвешивание, принципы и критерии взвешивания — составляет содержание общей *концепции взвешивания*. Её «идейное ядро» составляет *принцип таксономической неравноценности признаков* (признаковых моделей), имеющий в систематике фундаментальное значение (Заренков, 1988; Павлинов, Любарский, 2011); в свете только что сказанного он относится не только к признакам как таковым (совокупностям признаков), но и к сходственным отношениям.

Принципы и критерии, на основании которых определяется классификационная значимость (вес) признаков, их совокупностей и сходственных отношений по ним, разрабатывается не «вообще», а в контексте некоторой таксономической теории, на основании которой решается та или иная классификационная задача. Эта означает, что всякая весовая оценка имеет очевидный относительный смысл: она определяется операционально как «адекватность рассматриваемых свойств целям сравнения» (Песенко, 1982, с. 119–120; курс. ориг.). Таким образом, общая концепция взвешивания в значительной мере нагружена не только теорией, но и прагматикой (в её общем понимании).

Неравноценность признаков, служащая причиной применения тех или иных принципов и критериев взвешивания, может проявляться следующим образом. Значимость может быть разной: а) у разных признаков в одном фрагменте классификации, б) у разных признаков в разных фрагментах классификации, в) у одного признака в разных фрагментах классификации. Первый вариант означает, что разные признаки вносят разный вклад в выделение каждого данного таксона: он достаточно банален, с ним сталкивается каждый систематик в своей работе. Второй вариант означает, что разные признаки вносят разный вклад в

выделение разных таксонов одного уровня или на разных уровнях иерархии. Третий означает, что вес каждого данного признака может меняться в зависимости от состава или ранга таксона, об этом писал ещё Линней. В реальных ситуациях все эти три варианта так или иначе комбинируются.

Из всего предыдущего видно, что задача взвешивания не имеет единственного тривиального решения, так что это скорее не задача, а проблема.

\* \* \*

Общие подходы к взвешиванию признаков базируются на следующих основаниях, в той или иной мере взаимосвязанных. Взвешивание может быть (Павлинов, 2005б; Павлинов, Любарский, 2011):

— *содержательным* или *формальным*: основано на анализе биологических характеристик элементов исследуемого разнообразия (организмов и их свойств) или не связано с этими характеристиками;

— *качественным* или *количественным*: основано на оценке отдельных признаков или их совокупностей; отчасти связано с предыдущим делением, поскольку качественное взвешивание в своей основе является содержательным, количественное — формальным; члены данной пары соотносятся с разными логическими системами — интенциональной и экстенциональной, соответственно;

— *априорным* или *апостериорным*: взвешивание производится до или в ходе (после) разработки данной классификации; первое задаётся контекстом предпосылочного знания (является его частью), второе задаётся контекстом разрабатываемой классификации; таким образом, априорное взвешивание отвечает линнеевской формуле «признак даёт род», апостериорное — формуле «род даёт признак» (см. 4.1.3); отчасти может быть представлено как *внешнее* (привносится исследователем) и *внутреннее* (основано на анализе самих

организмов) взвешивание, соответственно (Burt, 1966).

Комбинации перечисленных подходов позволяют выделить три основные категории взвешивания — *дифференциальное*, *конгруэнтное* и *эквивалентное*. Первый подход является качественным, основан на содержательном чаще всего априорном анализе отдельных признаков, связан с интенциональной логикой. Два других — количественные, основаны на формальном апостериорном анализе совокупностей признаков, связаны с экстенциональной логикой. Конгруэнтное взвешивание означает неравноценность признаков, основанную на количественных оценках. Эквивалентное взвешивание означает равноценность признаков; обычно не считается «взвешиванием» в узком смысле, необходимость такого рассмотрения диктуется некоторыми формальными требованиями.

*Содержательное качественное* взвешивание предполагает привлечение различных соображений содержательного характера при оценке значимости признаков — например, их связь с аристотелевой сущностью (усией), адаптивная и/или функциональная значимость, надёжность гомологизации и уровень сложности морфоструктур, вероятность их параллельной и обратимой эволюции и т. п. Качественное взвешивание всегда дифференциальное и чаще всего априорное: в этом его смысл. При *формальном количественном* взвешивании разные значения весовой функции приписываются разным признакам на основании неких формальных критериев — например, с учётом требования максимизировать количество всех используемых признаков или число конгруэнтных (согласованных) признаков. Количественное взвешивание может быть дифференциальным или эквивалентным, как априорным, так и апостериорным: это зависит от того, какие именно весовые

критерии и на какой стадии таксономического исследования вводятся.

Одной из специфических форм априорного дифференциального взвешивания признаков, имеющего во многом формальный характер, является *косвенное* взвешивание: оно обусловлено разной доступностью исследуемых данных (Павлинов, 2005б). Например, в исследованиях, базирующихся на анализе микроанатомических, субклеточных и молекулярных структур, существенные ограничения накладываются техническими средствами. При сравнении современных и ископаемых форм в палеонтологии большее значение имеют признаки, доступные для вторых, тогда как в неонтологии соотношение значимости обратное (Hennig, 1966; Løvtrup, 1975, 1976; Мейен, 1984, 1988, 2012). Сюда же следует отнести выбор фрагментов информационных макромолекул для штрих-кодирования, позволяющих на унифицированной основе выделять видовые единицы в разных группах организмов (Krell, 2004; Blaxter et al., 2005; Vogler, Monaghan, 2007; Шнеер, 2009).

\* \* \*

При *дифференциальном качественном взвешивании* признаков внимание акцентируется на каждом отдельном признаке. Данный подход базируется на допущении существования некоторого единственного признака или комплекса сопряжённых признаков, способного дать искомую классификацию. Задача сводится к тому, чтобы задать критерии выбора этого признака, позволяющие его выявить.

Эта форма взвешивания исторически первична, связана с аристотелевским учением о сущности (усии), которое в схоластике доработано до учения о главной сущности. В данном случае задача состоит в том, чтобы выявить признаки, так или иначе отражающие главную сущность: такие признаки, традиционно называе-

мые сущностными, или существенными, задают основание деления, по которому строится вся классификация. Эта сущность Аристотелем понимается как необходимое условие выполнения важнейших жизненных функций организма, соответственно чему на вполне априорной основе отбираются и признаки. В систематике такое взвешивание первым применил аристотелик Цезальпин, на каковом основании его руководящую идею предложено обозначить как *принцип Цезальпина* (Павлинов, 2014). Это подход отражён в предложенном Линнеем делении признаков на *естественные* и *искусственные*, он сохранён в «естественной систематике» Жювьё. В типологии Кювье такое взвешивание признаков связано с тем, какой вклад отображаемые ими анатомические структуры вносят в формирование плана строения. В эволюционно-интерпретированной систематике общим основанием априорного дифференцированного взвешивания признаков служит возможность их использования в качестве индикаторов генеалогического родства (*принцип Дарвина*, см. 4.2.6.2); на этом, в частности, выстроена методология геносистематики. В современной филогенетике основная задача в том, чтобы тем или иным способом максимизировать *филогенетический сигнал*, содержащийся в доступной для анализа совокупности признаков и в выводимой из них структуре сходственных отношений (Martins, Nansen, 1997; Blomberg et al., 2003; Павлинов, 2005б; Revell et al., 2008).

Рассматриваемая форма дифференциального взвешивания признаков специфическим образом отражена в их априорном *ранжировании*, означающем, что разные признаки имеют разную таксономическую значимость на разных уровнях таксономической иерархии. Для этого вводится *принцип субординации признаков*, позволяющий по тому или иному основанию

(например, по значимости для организма) вводить в структуру их разнообразия иерархию, которая определяет иерархию таксонов. Данный общий подход восходит к классификационным методам А.-Л. де Жювьё и Ж. Кювье, в современной типологии оформлен как *правило единого уровня* (Скарлато, Старобогатов, 1974; Старобогатов, 1989), *принцип координации рангов* (Васильева, 1989, 1992, 2007); в «новой типологии» Любарского (1996а) он присутствует в форме обоснования иерархии таксонов через иерархию меронов в архетипе организма. Во всех эти вариантах вклад признака в итоговую классификацию тем больше, чем выше его собственный ранг и, тем самым, ранг определяемого им таксона.

\* \* \*

В основе *эквивалентного количественного взвешивания* лежит допущение, что только большая совокупность одинаково значимых признаков позволяет получить требуемую классификацию — например, всеохватную. Данная концепция взвешивания является одной из центральных в классификационной феноетике и в близкой к ней по методологии генофиетике. Её философским обоснованием служит утверждаемая позитивной наукой невозможность предшествования теоретического знания опытному, при этом подразумевается, что априорное взвешивание является частью предшествующего знания (Gilmour, 1937, 1940; Cain, Harrison, 1958; Sneath, 1961; Sokal, Sneath, 1963; Sokal, Camin, 1965; Сокэл, 1967; Sneath, Sokal, 1973). Эту общую идею выражает вполне декларативное утверждение, что «догматическое предпочтение одних признаков другим должно быть признано ненаучным» (Смирнов, 1923, с. 387). Классификации, основанные на концепции равного веса признаков, предложено называть *изократическими* (Burt, 1966).



Следует подчеркнуть, что строго эквивалентное взвешивание признаков как некий всеобщий «категорический императив», вопреки исходным заявкам его сторонников, теоретически невозможно. Это следует из общезначимого принципа избирательного формирования выборки (см. 6.5.4.2), согласно которому в исследовательскую выборку на априорной основе включаются лишь те признаки, которые отвечают некоторым заданным условиям; совокупность признаков, включённых в выборку, по значимости не дифференцируется — лишь на этом уровне их веса считаются эквивалентными. На выбор признаков оказывает существенное влияние их косвенное взвешивание (см. выше). Таким образом, фактически речь идёт о *пошаговом* взвешивании: сначала на априорной основе производится дифференциальное взвешивание, затем выбранным признакам приписывается равный вес, что означает эквивалентное взвешивание.

В последнее время эта форма взвешивания обсуждается как *принцип всеобщего свидетельства*: чем больше признаков согласованно указывают на данную классификацию, тем она надёжнее установлена (Eernisse, Kluge, 1993; Kluge, 1997, 1998; Rieppel, Kearney, 2002; Rieppel, 2004a, 2005b, 2009b; Lienau, DeSalle, 2009; см. 6.5.3.1). Считается, что при таком подходе минимизируется вероятность влияния ошибочно (по разным причинам) заданного признака на результат классифицирования (Kluge, 1997; Rieppel, Kearney, 2002). Поскольку всеобщее свидетельство подразумевает объединение вкладов разных единичных признаков в итоговую классификацию, операционально его можно представить как *принцип суммирования признаков* (Павлинов, 2005б). Этот принцип приводит к тому, что взвешиваются не отдельные признаки, а их совокупности: чем большим количеством признаков

обоснована классификация, тем она лучше. Его считают альтернативой принципу совместимости (см. далее), поскольку он подразумевает одновременный ввод в анализ всех доступных для исследования признаков (Kluge, 1998).

Общий суммативный принцип «чем больше признаков, тем качественнее система» лежит в основе разработки фенетических и всеохватных классификаций. На этой основе можно выработать своеобразный операциональный критерий естественности: чем длиннее описания таксона вследствие большего числа характеризующих его признаков, тем он естественнее (Козо-Полянский, 1922). Этот критерий имеет особый смысл в тех группах, где организменное разнообразие невелико (Заварзин, 1974), он может оставаться в силе при допущении правомочности априорного деления признаков на значимые и незначимые (Беклемишев, 1944; Blackwelder, Boyden, 1952; Blackwelder, 1964; Смирнов, 1969). В частности, на этом основан пошаговый естественный метод Жюсьё: сначала в таксономическое исследование вводятся наиболее значимые признаки, потом полученная классификация уточняется с помощью менее значимых (см. 4.2.5). Реализация данного общего условия ограничивается, среди прочего, проблемой *NP*-полноты, согласно которой существенное увеличение числа признаков в случае их слабой скоррелированности влечёт за собой снижение вероятности получения наиболее оптимальной классификации (Felsenstein, 1982; Sankoff, 1987; Павлинов, 2005б, 2007б; см. 7.9).

Поскольку качественной оценки значимости признаков при их эквивалентном взвешивании не предусмотрено, результат применения этого принципа во многом зависит от того, каким образом разные категории признаков выделены и представлены в выборке. В такой ситуации сотня



простых единичных признаков в сумме может «поглотить» десяток сложно организованных и оказать чисто «количественно» решающее влияние на итоговую классификацию. Эта проблема обсуждается в связи с совместным использованием морфологических и молекулярных структур (Doyle, 1992; Queiroz et al., 1995; O'Leary et al., 2003; O'Leary, Gatesy, 2007). Одним из возможных решений видится метод построения супердеревьев, позволяющий нивелировать разницу вкладов признаков, относящихся к разным категориям данных, определяемую разницей в их количестве (Bininda-Emonds et al., 2002).

\* \* \*

*Конгруэнтное взвешивание* признаков означает их дифференциальное количественное взвешивание, которое в одних отношениях является априорным, в других апостериорным. Оно лежит в основе естественного метода М. Адансона; нечто подобное разрабатывал О.-П. де Кандоль, подход которого У. Хьюэлл (Уэвелл) обратил в один из операциональных критериев естественной классификации (Whewell, 1847; Уэвелл, 1867), а С.В. Мейен обозначил как *принцип взаимозаменяемости признаков* (Мейен, 1978а). В современном понимании ключевым для данной схемы взвешивания служит *принцип совместимости (конгруэнтности) признаков*, который основан на том же общем «количественном» допущении, что и выше упомянутый принцип всеобщего свидетельства. Отличие от последнего в том, что из всех доступных для анализа признаков разработку классификации следует основывать на тех из них, которые дают взаимно непротиворечивые разбиения таксонов и выбираются на основе итеративной процедуры (Estabrook, 1972; Павлинов, 1990а, 2005б; Kluge, 1998). Этот принцип популярен в кладистике, где он фигурирует в форме *правила взаимного ос-*

*вещения* (Hennig, 1965, 1966; Wiley, 1981; Павлинов, 2005б).

Вообще говоря, такой двух- или много- ступенчатый (иногда итеративный) подход достаточно обычен для таксономических исследований, в которых сначала в анализ вводятся признаки с одинаковыми весами, а затем им могут приписываться разные веса в зависимости от того, какое значение они имеют для опознавания предварительно выделенных таксонов (Смирнов, 1923, Neill, 19 1938, 1969; Maug, 1969; Майр, 1971; Mc 79b). Подобное взвешивание применяется в эмпирической типологии Мейена (1978); в некоторых методах численной филетики оно реализовано в форме *последовательного взвешивания* (Farris, 1969; Kluge, 1989; Павлинов, 1990а, 2005б).

\* \* \*

*Содержательное* или *формальное* взвешивание признаков, рассматриваемое на концептуальном уровне (см. выше), имплицитно операциональные *критерии взвешивания* (Павлинов, Любарский, 2011). В первом случае вес (значимость) признака рассматривается в контексте той или иной содержательной концепции, имеющей отношение к предмету исследования, — например, эволюционной, типологической, функционально-морфологической и т. п. Во втором случае значимость признака задаётся доступностью для изучения (технические средства, сохранность и т. п.), особенностями классификационных алгоритмов (например, полимодальные признаки «весомей» бимодальных) и др.

Среди содержательных критериев наиболее важный — *критерий гомологизуемости*: он утверждает, что значимость признака тем выше, чем надёжнее обоснована специальная гомология соответствующей морфоструктуры (Воск, 1981; Павлинов, 2005б; Павлинов, Любарский,

2011). Причина очевидна: в большинстве школ систематики лишь гомологичные структуры (в их традиционном реалистическом понимании) учитываются при разработке классификаций, тогда как аналогичные структуры имеют минимальное значение. Однако поскольку гомологии могут устанавливаться по-разному исходя из разных теоретических соображений или при разных аспектах рассмотрения (см. 9.6.1), этот критерий не абсолютен: одни и те же структуры могут считаться гомологами (значимыми) в одних случаях и аналогами (незначимыми) в других. Важное исключение составляет биоморфика, в которой одинаково значимы как те, так и другие категории структур (Алеев, 1986; Павлинов, 2010а; см. 10.6).

В типологии критерии взвешивания признаков могут быть разделены на две группы — априорные *организменные* и апостериорные *классификационные*. В первом случае имеется в виду общий *критерий функциональной значимости* структур для самих организмов, составляющих классифицируемое разнообразие: здесь присутствует связь с функциональной значимостью (аристотелева усия, Цезальпин, Жюсьё), с планом строения (Кювьё), с альфа-архетипом (Любарский). Сюда относится *онтогенетический критерий*, имеющий несколько смыслов. С одной стороны, считается, что наиболее значимы признаки, которые наиболее полно представляют онтогенетические паттерны (Бэр, современная онтогенетическая систематика). С другой стороны, подразумевается дифференциация по значимости признаков в зависимости от того, на какой онтогенетической стадии они проявляются (Хенниг), при этом в одних группах наиболее значимы адультивные признаки, в других ювенильные (Minelli, 2015). Критерии второй группы сводятся к общему *критерию классифицирующей значимости* призна-

ков: имеется в виду возможность надёжно диагностировать таксоны (Турнефор). Сюда же относится *критерий общности* признаков (Жюсьё, Кювьё): он принимает во внимание характер распределение признаков на совокупности таксонов. *Критерий конгруэнтности* (совместимости) признаков имеет смешанный характер: он может рассматриваться либо как организменный (Жюсьё, Кандоль), либо как классификационный (в кладистике).

В современной филогенетической систематике, акцентирующей внимание на монофилии, основной критерий взвешивания признаков связан с оценкой их *филогенетической значимости*: она тем выше, чем больший филогенетический сигнал несут признаки. Данный критерий может быть разложен на «*внутренний*» и «*внешний*» аспекты. В первом случае имеется в виду собственная структура признаков — в первую очередь, возможность их представления в форме эволюционно-интерпретированного морфологического ряда (Hennig, 1950, 1966; Mickevich, 1982; Павлинов, 1990а, 2005б). Во втором случае, согласно *принципу Дарвина*, наиболее значимы признаки, наименее связанные с какими-либо особыми функциями и *ad hoc* адаптациями (Майр, 1971). Смысл данного критерия состоит в том, что «адаптивные» структуры с наибольшей вероятностью подвержены параллелизмам и реверсиям и потому наименее надёжны для выявления генеалогий. В систематике XX в. эти доводы дополнены пониманием эволюции как процесса преобразования генотипов, а родства — как сходства генотипов (Зенкевич, 1929; Майр, 1971). Из этого следует, что признаки тем более значимы, чем они «ближе» к генотипу: этим обосновывается приоритетность молекулярно-генетических данных (Медников, 1980; Felsenstein, 1988, 2004; Антонов, 2002). Напротив, в эволюционно-интерпретированной систе-

матике, трактующей эволюцию как адаптациогенез, наибольший вес придаётся функционально значимым структурам, отражающим эволюционную специфику группы (Юдин, 1974; Вокс, 1974, 1977; Szalay, Vock, 1991; Потапова, 2013) — например, формирующим её ключевой ароморфоз (Иорданский, 1977, 1994).

\* \* \*

Если при взвешивании признаков имеют дело с самими признаками или их совокупностями как таковыми, то при взвешивании *сходственных отношений* анализируют сходства и различия между группами (Павлинов, 1988а, 1990а, 2005б; Павлинов, Любарский, 2011). Как и в случае признаков, оценивается их относительный вклад в выявление структуры таксономической системы: имеется в виду, что отдельные проявления указанных отношений могут по-разному взвешиваться независимо от того, каким образом рассматриваются веса самих признаков. Такое понимание взвешивания сходства существенно отличается от принятого в фенетике, где под взвешенным сходством понимается сходство по взвешенным признакам (Cain, Harrison, 1960; Sneath, Sokal, 1973).

В первую очередь следует указать дифференциальное взвешивание сходств и различий, которым при классифицировании может придаваться разный смысл, а тем самым отчасти и разный вес (см. 9.5.1). В общем случае сходство объединяет и имеет наибольший вес при определении состава таксонов, различие разделяет и имеет наибольший вес при определении границ и обособленности таксонов. В эволюционной таксономии эта идея выражена *принципом решающего разрыва*: свидетельством филогенетического единства группы является а) общая эволюционная тенденция (сходство) и б) характер и степень адаптивных особенностей её представителей (решающий разрыв = раз-

личие) (Майр и др., 1955; Simpson, 1961; Павлинов, 2005б; Симпсон, 2006).

В некоторых классификационных подходах сходство и различие фигурируют как существенно разные основания классифицирования. Так, в таксономическом анализе Е.С. Смирнова различие имеет особый смысл как показатель *оригинальности* таксона (Смирнов, 1969; Смирнов, Тамарин, 1974); напротив, в кладистике согласно *принципу синапоморфии* значимо только специальное сходство (синапоморфия), различия в построении иерархической системы таксонов не учитываются — т. е. им приписывается «нулевой» вес (см. 10.8.2). Этот последний случай особо нагляден как демонстрация того, что взвешивание сходства не зависит от взвешивания признаков, по которым это сходство устанавливается: выбор каких-то признаков как наиболее значимых или отказ от такого выбора не влияет на смысл принципа синапоморфии. Впрочем, рассматриваемый под иным ракурсом, последний может быть сведён к разделению модальностей кладистического признака на значимые апоморфии и незначимые плезиоморфии (Шаталкин, 2012; см. там же).

Своеобразным проявлением взвешивания сходства на количественной (формальной) основе можно считать разработанную классификационной фенетикой концепцию всеобщего сходства (см. 9.5.1, 10.3.1). Одним из условий её применения служит выше упомянутый принцип суммирования признаков, согласно которому чем больше признаков учтено при определении сходства, тем более оно значимо как основание классифицирования. Эта общая позиция из фенетики перешла в генофилику, в которой достоинства филогенетической гипотезы и основанной на ней классификации не в последнюю очередь определяются количеством исследованных генов, в пределе стремящимся к полноге-

номному набору, особенно в случае прокариот (например, Dorazo et al., 2004; Delsuc et al., 2005; Henz et al., 2005; Moret, 2011).

\* \* \*

Как было отмечено ранее (см. 7.5), разграничение двух общих категорий взвешивания — признаков и сходств — является частным вариантом фундаментального разграничения имманентного и реляционного понимания сущностей. В первом случае внимание уделяется самим свойствам организмов: их деление на существенные и несущественные означает дифференциальное взвешивание признаков. Во втором случае речь идёт о существенных и несущественных отношениях — и это тоже является их дифференциальным взвешиванием, причём не только разных проявлений сходства (как в выше рассмотренном разграничении синапо- и симплезиоморфий), но и в более общем смысле. Последнее позволяет в более чёткой и общей форме представить расхождение, скажем, фенетической и кладистической школ систематики: в них по-разному оценивается значимость реляционных сущностей — сходства и родства, соответственно.

### 9.7. Таксоно-признаковое соответствие

*Таксоно-признаковое соответствие* (Павлинов, 1996а, 2004б; Павлинов, Любарский, 2011) устанавливает логическую связь между экстенционалом (состав) и интенционалом (признаки) таксона. В «формуле» классификационной системы (см. 9.2.1) оно представлено параметром  $R_{TC}$ , который является общим для определения её таксономического и мерономического аспектов и может рассматриваться как функтор, устанавливающий соответствие между ними (Шрейдер, Шаров, 1982). Данное словосочетание объясняется тем, что систематика, как она понимается здесь, имеет дело с таксонами и их признаками, причём таксон занимает ключевое поло-

жение. В типологии Любарского, в которой понятие мерона ключевое, а понятие таксона — его производное, указанное соответствие обозначено как *общее мероно-таксономическое отношение* (Любарский, 1991б, 1996а, 2018). Общий содержательный смысл в обеих версиях един: речь идёт о соответствии структуры таксономического и мерономического аспектов разнообразия организмов; более предметно — о соответствии структуры таксономической и мерономической классификационных систем, отражающих указанные аспекты.

Характер связи между таксонами и признаками, устанавливаемой рассматриваемым соответствием, в общем случае зависит от экстенционального или интенционального способа определения таксона. Согласно этому, перефразируя известный афоризм Линнея (см. 3.2.1), эту связь можно свести к двум крайним вариантам. В первом из них *таксон «предшествует» признаку*: таксон выделяется согласно некоторой формальной процедуре (например, с помощью количественных методов), или на основе неких «внешних» критериев, или «угадывается» интуитивно, затем исходя из его состава (экстенционала) является диагностирующим его признак (интенционал). Этот вариант характерен для большинства эмпирических и рационально-эмпирических подходов, в первую очередь для численной систематики. В противоположном случае *признак «предшествует» таксону*: некий диагностирующий признак выбирается в качестве основания классифицирования, он становится интенционалом таксона, по которому затем определяется его состав (экстенционал). Данный вариант характерен для схоластической родовидовой схемы, для типологии в её классических версиях, биоморфики. Частным случаем является *специальное мероно-таксономическое отношение*, которое в типологии устанавливает соответ-

стве между рангами меронов и таксонов (Любарский, 1991б, 1996а, 2018).

Таксоно-признаковое соответствие может быть *строгим* или *нестрогим*: первое вытекает из монотетического определения таксона (в пределе по формуле «один таксон — один признак»); второе — из политетического определения, оно названо *мероно-таксономическим несоответствием* (Мейен, 1984; Любарский, 1991а, 1996а, 2018). На уровне логики классифицирования строгое и нестрогое соответствия обеспечиваются двумя трактовками принципа основания деления, которое может быть *единым* или *множественным* (см. 6.5.2). Крайние варианты — полное несоответствие и строгое взаимно-однозначное соответствие — теоретически возможны, но в содержательном плане бессмысленны (Беклемишев, 1994; Поздняков, 2007, 2015б; Павлинов, Любарский, 2011): первое означает случайный характер соотношения между таксономическим и мерономическим аспектами разнообразия, второе противоречит вероятностной природе как самого разнообразия, так и знания о нём.

Очевидно, взятая за основу логическая дихотомия, устанавливающая «предшествование» таксона признаку или наоборот, в реальных исследованиях едва ли реализуется в столь жёсткой форме. Если принимать во внимание всю историю биологической систематики, то таксономическое исследование всякой группы организмов, начатое схоластами и продолжаемое фенетиками или кладистиками, фактически выстраивается как итеративная процедура, в которой чередуются таксономический и мерономический аспекты рассмотрения разнообразия этой группы (Мейен, 1984). В такой ситуации таксоно-признаковое соответствие проявляется *динамически*: на разных шагах итерации таксономического исследования указанные «предшествования» чередуются. В результате этой процедуры, в силу действия принципа сходимости и при включении последовательного взвешивания признаков (см. 9.6.3), в начале исследования данной группы таксоно-признаковое соответствие менее строгое, в конце более строгое.

## ГЛАВА 10. ОСНОВНЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПРОГРАММЫ СИСТЕМАТИКИ

Всякая научная дисциплина дифференцируется по мере своего развития: таково очевидное следствие (и свидетельство) её нормального функционирования как концептуальной неравновесной системы. Эта дифференциация обусловлена невозможностью «объять необъятное» и свести знание о некотором сложно организованном явлении или объекте к единственной его знаниевой модели. Отсюда — возникновение и сосуществование разных исследовательских программ и парадигм, предлагающих разные способы постановки познавательных проблем и решения в их рамках исследовательских задач, адресованных одному явлению или объекту. Эти программы и парадигмы так или иначе воплощаются в исследовательскую практику научными школами.

Рассмотрение структуризации (дробления и т. п.) общего концептуального пространства, в котором формируется и развивается познавательная ситуация биологической систематики, следует начать с обозначения ключевых идей, объединяющих и направляющих всю эту дисциплину. Общим (глобальным) интегрирующим фактором для неё можно считать *идею естественной системы*, которая может пониматься по-разному, но остаётся в центре внимания всех (или подавляющей части) систематиков. Её дополняют две другие достаточно общие идеи, которые дают некое истолкование самой естественной системе и способам её познания, — *рациональная* и *эмпирическая*. Первая связана с теоретическим осмыслением того, что такое естественная система и каковы

способы её познания: она побуждает развивать теоретические (онто-эпистемические) и методологические основания систематики. Вторая связана с разработкой практических классификаций: в данном случае никакая теория не подразумевается, но обычно присутствует понимание того, что всякая достаточно осмысленная классификация имеет некоторое отношение к тому что есть «на самом деле», т. е. в какой-то мере (говоря философическим языком) онтически нагружена; впрочем, в предельном случае эта нагрузка может отвергаться (Стекольников, 2003, 2007).

Более конкретным структурирующим и регулирующим фактором является формирование *исследовательских программ*, каждая из которых связана с разработкой некоторой научной проблемы и оформляющего её концептуального каркаса (Лакатос, 2003; Стёпин, 2003; Розов, 2008). Иногда двум выше названным идеям — рациональной и эмпирической — ставят в соответствие *теоретическую (методическую)* и *практическую (коллекторскую)* программы (Long, 1996; Зуев, 2002, 2009, 2015). Однако это едва ли корректно: они не связаны ни с чётко обозначенной локальной (решаемой) научной проблемой, ни с её концептуальным оформлением — это именно общие «идеи». Речь должна идти, очевидно, о более «узком» и конкретном понимании того, что собой представляют исследовательские программы в биологической систематике.

Частная научная проблема, составляющая «идеологическое ядро» каждой такой программы, возникает в систематике не



сама по себе — она порождается той или иной проблемой более общего порядка, формулируемой в рамках научно-философского контекста естествознания. Такая привносимая извне общая проблема может рассматриваться опять-таки в качестве более или менее конкретной «идеи», так или иначе реализующей общую рациональную «суперидею»: представляет собой такую конкретизацию последней, благодаря которой та приобретает вполне конструктивный характер научной проблемы. Поскольку названная «суперидея» достаточно обширна, её конкретизации могут быть разными. В таком качестве фигурирует *фенетическая* идея, которая рационализирует и тем самым делает научно осмысленной эмпирическую «суперидею» (см. 10.2). Сопоставима с ней по значимости рациональная «*нумерическая*» идея, восходящая к представлению о том, что «Книга природы написана языком математики» (см. 3.2.2). *Типологическая* идея порождается сочетанием организмической и «лестничной» натурфилософий, предполагающим, что Природа представляет собой некую целостность определённым образом взаимосвязанных частей (см. 4.2.4). Натурфилософия трансформизма привносит в систематику *эволюционную* идею (см. 4.2.6).

Устойчивость всякой конкретной исследовательской программы обеспечивается неизменностью научной проблемы, формирующей её устойчивое «ядро», тогда как надстраиваемый над этой проблемой концептуальный каркас может меняться согласно изменениям общего научно-философского контекста систематики. Те конкретные формы, в которые воплощается концептуальный каркас по мере развития проблемы, могут быть обозначены как *парадигмы*, переход от одной парадигмы к другой имеет характер научной революции (Кун, 1977). Хорошим примером может служить развитие филогенетиче-

ской систематики: её ключевую проблему составляет разработка естественной системы как такой, которая адекватно отражает филогенетический паттерн, вся её онто-эпистемология направлена на решение этой проблемы, понимание последней меняется от классической (геккелевой) филогенетики до хенниговой кладистики, а от последней — до «новой филогенетики» (Nelson, 1971; Hull, 1988; Queiroz, 1988; Funk, Brooks, 1990; Queiroz, Gauthier, 1992; Павлинов, 2004a, 2005a,б, 2009б; Mishler, 2009; Schmitt, 2014; Любарский, 2018).

Разумеется, как подчёркнуто выше (см. 2.1), значимость конкретных исследовательских программ и формируемых по ходу их реализации парадигм может оцениваться по-разному. Например, революционный характер приписывается формированию численной систематики (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; Vernon, 2001; Sterner, 2014) или популяционной (био)систематики (Mayr, 1942; Майр, 1947).

В одной из недавних статей (Podani, Morrison, 2017) можно найти своеобразную классификацию таксономических концепций в «персонифицированной» форме (т. е. помеченных именами их идеологов).

### 10.1. Обзор основных программ

В биологической систематике дифференциация исследовательских программ, если последние трактовать не слишком строго, отмечается с самых ранних этапов её концептуальной истории. Первым было разделение на «фруктистов» и «короллистов»; по-разному трактовался смысл сущности признаков — для самого объекта (организма) или для субъекта (систематизатора) (см. 4.1.2). К концу XVIII в. произошёл резкий раскол между «линейстами» и сторонниками иных толкований смысла естественной системы и способов её раскрытия (естественного метода).

Сначала его обозначило противостояние «системщиков» и «лестничников»; затем начали формироваться идеи «естественной систематики» (в узком смысле), ранней типологии, нумерологии, организмизма, раннего трансформизма: это обозначило начало пост-схоластического этапа концептуальной истории систематики (см. 4.2.1). Во второй половине XIX в. свою трактовку естественной системы предложила заявившая претензию на лидирующую позицию эволюционно-интерпретированная систематика, явленная в двух версиях — как классификационный дарвинизм и систематическая филогения (см. 4.2.6). Тогда же одним из заметных проявлений противоборства сторонников разных таксономических теорий стало разделение сообщества, занятого видовой систематикой, на «видообъединителей» и «видодробителей».

С началом XX в. систематика вступила в современную фазу её концептуальной истории, обозначенную более серьёзным научно-философским обоснованием всё той же идеи естественной системы, что породило заметную волну «концептодобрительства» (см. главу 5). Отчасти новое оформление получили прежние концепции (типология, классическая филогенетика), обозначила свою позицию номологическая (онто-рациональная) систематика; наиболее громкими стали декларации популяционной (био)систематики, классификационной фенетики и «нумеристики», каждая из коих объявила о себе как о «новой систематике», призванной (каждая по-своему) отбросить все прежние идеи как «пережитки прошлого». В связи с технологическим прогрессом стали появляться классификационные концепции, акцентирующие внимание на особых признаковых системах: хемосистематика, серология, кариосистематика. В второй половине XX в. обозначилось противостояние между эволюционной таксономией и кладистикой; ближе к

его концу оно сменилось конфронтацией между хенниговой кладистикой и «новой филогенетикой», причём последняя стала претендовать на безусловное лидерство в изучении таксономического разнообразия, третируя систематику в целом, но активно используя её описательный язык. На этом общем фоне происходила дифференциация объектных таксономических теорий: стали дробиться фундаментальные для всей биологии концепции вида и гомологии. То же самое верно в отношении реляционных теорий, дробление которых началось раньше: речь идёт о концепциях, основанных на разном толковании таксономического единства — как натурфилософского средства, сходства как такового, генеалогического родства, эволюционного единства.

\* \* \*

Разработка общих представлений о структуре познавательной ситуации, в которой действует биологическая систематика, включая формирование и структуризацию её концептуального каркаса, — одна из ключевых задач общей таксономической теории (ОТТ; см. 8.2). Соответственно, частью указанной задачи является определение конкретных исследовательских программ как основных способов (форм) реализации базовой рациональной «суперидеи» этой дисциплины.

В настоящее время не существует сколько-нибудь определённого понимания того, на каких основаниях выделять эти программы и соответственно каковы сами программы, как они между собой соотносятся и т. п. — по той простой причине, что не существует достаточно детально и последовательно проработанной ОТТ как квази-аксиоматики. Поэтому здесь едва ли имеет смысл сколько-нибудь подробно останавливаться на рассмотрении этого не самого простого вопроса; достаточно, исходя из выше изложенного, указать основные исследовательские программы

(они же отчасти конкретные «идеи») в систематике в их авторском понимании:

— **фенетическая** программа: основное содержание составляет определяемое позитивистской философией редукционное (деонтологизированное) представление структуры таксономической реальности как «суммы» сходств/различий между организмами, выявляемых по всей совокупности доступных признаков;

— **эписто-рациональная** программа: основное содержание определяется акцентом на классификационный метод как таковой, поэтому содержательная часть научной проблемы вторична относительно технологической и «подгоняется» под неё; эту программу начинает схоластическая систематика и наиболее полно реализуют классиология и численная систематика;

— **нумерическая** (численная) программа: фактически представляет раздел эписто-рациональной программы, но её можно считать отдельной программой ввиду специфичности инструментария; в ней выделяются две подпрограммы — фенетическая и филетическая, на уровне базовой онтологии определяемые фенетической и филогенетической концепциями, соответственно;

— **онто-рациональная** программа: основное содержание составляет онтическое обоснование предмета и задач систематики ссылкой на некие фундаментальные законы Природы, структурирующие её и упорядочивающие разнообразие её проявлений; сюда относятся «лестничная», организмическая и нумерологическая концепции, рациональная концепция Дриша–Любичева, систематика «естественных родов»;

— **типологическая** программа: основное содержание составляет онтическое обоснование предмета и задач систематики ссылкой на (архе)тип как организующее начало разнообразия организмов; может рассматриваться как вариант он-

то-рациональной программы; эта общая программа сильно структурирована, в ней выделяются стационарная, динамическая и эмпирическая версии типологии, несколько обособленное положение занимают эволюционно-типологическая и эпигенетическая концепции, последняя в настоящее время представлена *онтогенетической* систематикой;

— **биоморфологическая** программа: основное содержание составляет онтическое обоснование предмета и задач систематики как отражения био(эко)морфологического аспекта разнообразия организмов; по смыслу близка к типологической;

— программа **«естественной систематики»**: основное содержание составляет нацеленность на реконструкцию естественной системы как некоего «естественного закона» упорядоченности Природы, каковая система выявляется по совокупности значимых признаков; представляет собой комбинаторику типологической и фенетической программ, в XX в. со значительной примесью эволюционных интерпретаций;

— **биосистематическая** (популяционная) программа: основное содержание составляет выявление структуры таксономического разнообразия на внутривидовом уровне с учётом порождающих его эволюционных механизмов (классификационный дарвинизм) средствами разных методологий и признаков; эти последние выделяют в ней разные подпрограммы — хемо- и цитосистематику, экспериментальную систематику и т. п.; вероятно, сюда следует отнести *интегративную* систематику;

— **филогенетическая** программа: основное содержание составляет онтически определяемое понимание структуры таксономического разнообразия как результата филогенетических процессов; основная задача заключается в отражении порождаемого этими процессами филоге-

нетического паттерна; выделяются классическая филогенетика (Геккель), редукционная по отношению к ней кладистика, наиболее нагруженная онтологией эволюционная таксономия (Симпсон).

Очевидно, приведённый здесь список не окончательный и не исчерпывающий. Вполне возможно более подробное представление структуры исследовательских программ за счёт повышения ранга некоторых подпрограмм, на которые они дробятся согласно тому, как трактуется ключевая проблема в каждой из них. Так, на одном уровне с перечисленными можно будет рассматривать исследовательскую программу онтогенетической систематики (здесь числится за типологией), если она сможет развить достаточно оформленную таксономическую теорию, связанную с общей концепцией «*evo–devo*».

Отдельного внимательного анализа заслуживает вопрос о выделении не только собственно программ, но и тех конкретных парадигм, которые формируются в их рамках (о различиях см. предварительные замечания к разделу 4). Например, новейшая (кладистическая) версия филогенетической систематики (см. 10.8.2) вполне может претендовать на статус парадигмы, но вряд ли — на статус особой исследовательской программы. Доминирующей ныне (по количеству публикаций) численной молекулярной филогенетике (см. 10.3.2), как представляется, нельзя приписать ни тот, ни другой статус: она лишена собственной содержательной научной проблемы, сформировалась и функционирует как некое техническое средство, приложенное к конкретной фактологии (впрочем, приверженцы этого подхода вряд ли согласятся с такой оценкой).

\* \* \*

Основным способом оформления исследовательской программы и парадигмы в систематике является частная таксоно-

мическая теория (ЧТТ) — специфическим образом организованный концептуальный каркас, надстраиваемый над соответствующей научной проблемой (см. 8.2). Основное назначение ЧТТ, рассматриваемой в контексте исследовательской программы, — редукция проблемы до некоторой совокупности решаемых научных задач за счёт её более строгой концептуализации (определения и т. п.) и операционализации. Коль скоро речь идёт о редукции, сразу возникает множественность её возможных способов. Например, в рамках типологической программы даются разные интерпретации базового понятия (архе) типа, в рамках нумерической программы разрабатываются разные методы оценки сходства, в рамках филогенетической программы — разные трактовки филогенеза, соотношения между сходством и родством, соотношения между филогенезом и таксономической системой.

Как видно из выше приведённого перечня основных исследовательских программ в систематике, все они так или иначе связаны с ЧТТ, относящимися к аспектному и методологическому блокам, охарактеризованным выше (см. 8.2). Каждая из них определяет отдельную «систематику» — фенетическую, численную, «естественную» и др.; именно их (не очень критично) называют «систематическими философиями» (Hull, 1970). Соответственно, объектные, реляционные и другие ЧТТ здесь в качестве организующих форм исследовательских программ и парадигм не рассматриваются. Возможно, при дальнейшей более детальной проработке ОТТ им тоже потребуется предпослать соответствующие исследовательские программы: в пользу такого развития может свидетельствовать, например, предложение выделить особую научную дисциплину, связанную с разработкой общей концепции вида (см. 9.3.2).

\* \* \*

Научные школы в систематике складываются вокруг научных проблем, формирующих исследовательские программы, и соответствующих ЧТТ (см. 8.2); по-видимому, можно говорить о том, что основная концептуальная задача школы заключается именно в разработке «собственной» ЧТТ. Возможно, в систематике таким образом понимаемые школы следует соотносить не с исследовательскими программами, а с парадигмами, которые формируются в их рамках по мере их развития. По этой причине научные школы систематики имеют более дробный характер в сравнении с собственно исследовательскими программами.

Важно обратить внимание на то, что в теоретическом плане научные школы в систематике, коль скоро они задаются конкретными ЧТТ, как и эти последние, формируются преимущественно на аспектной основе. Одни исследуют типологический или фенетический аспект разнообразия организмов, другие — филогенетический, третьи — биоморфологический и т. п.

Говоря о научных школах, необходимо подчеркнуть, что они фигурируют как часть субъектной компоненты познавательной ситуации (см. 6.6): каждая такая школа — в равной мере и научный, и социальный феномен (Микулинский и др., 1977; Грезнева, 2003; Розов, 2008; Розова, 2014). По этой причине, в частности, в формировании и поддержании многих школ важную роль играет не только сама проблема, но и личностный фактор: в качестве организующего начала выступает научный лидер, предлагающий своё видение и способ решения данной проблемы и своим авторитетом активно продвигающий его. В систематике хорошо наглядными примерами служат Ж. Питтон де Турнефор и К. Линней в XVIII в., О.-П. де Кандоль и Ж. Кювье в начале XIX в., Ч. Дарвин и Э.

Геккель в его второй половине, Э. Майр и В. Хенниг в XX в.

Вокруг каждой такой «персонифицированной» концепции, порой даже без активного участия самой персоны (кладистика тому пример), формируется локальное сообщество — научная школа. Последняя существует до тех пор, пока сохраняется творческий потенциал разрабатываемой ею ЧТТ, а потом распадается, вытесняется на периферию познавательной ситуации или частично поглощается другой таксономической концепцией и разрабатывающей её школой. Такое произошло, например, в XX в. с классификационной фенетикой: она довольно громко заявила о себе на волне увлечения позитивистской философией науки, но в качестве самостоятельной программы просуществовала недолго: частью срослась с популяционной (био)систематикой, частью с численной генофилетикой.

Социальный аспект функционирования научных школ систематики проявляется в их конкурентных отношениях (Hull, 1988). Причина таких отношений в том, что каждая школа, формируемая на монистической познавательной основе (см. 7.10), претендует на исключительную роль в понимании того, каким образом надлежит трактовать и каким образом решать ключевые проблемы и задачи биологической систематики. В современных условиях конкурентные отношения подстёгиваются способами грантовой поддержки научных исследований: борьба идей превращается в борьбу за ресурсы (Хайтун, 2014). Поэтому оценочные суждения идеологов каждой школы о её статусе нередко обращаются в славословия, по смыслу весьма напоминающие ленинский тезис «учение [...] всесильно, потому что оно верно» (Ленин, 1913, с. 28). Субъектный аспект таких славословий усугубляется тем, что, будучи персонифицированными, они превращаются в иисусов тезис «аз есмь истина» (Ин. 14: 6).

Современная «технологизация» таксономических исследований и связанная с этим их массовость, ориентированность их организационной поддержки на «мейнстрим» привносят в формирование социального статуса школ в систематику некий феномен «кича». Сверхпопулярность приобретают и становятся своего рода «научной модой» технологические подходы, которые позволяют в кратчайшее время получить требуемый результат, вписывающийся в «мейнстрим» (Hołyński, 2005). Для нормального развития систематики как научной дисциплины проблема здесь в том, что этот «кич» вносит существенные диспропорции в соотношение теоретических и практических исследований: первые вытесняются на периферию, вторые оказываются без должного теоретического базиса и осмысления. Между тем в основе всякого содержательного научного исследования лежит вопрос «о чём?», за которым следует вопрос «как?»: сначала нужно понять, *что* исследуется (онтология), а потом уже изобретать способы исследования (эпистемология и следующая за ней методология); хотя, конечно, эти два аспекта познавательной деятельности взаимосвязаны и взаимообусловлены (см. 6.3). Именно так организованы таксономические теории и разрабатывающие их научные школы систематики — и именно под таким углом зрения они рассмотрены в настоящей главе.

\* \* \*

В ней представлены основные исследовательские программы, формализующие их ЧТТ и разрабатывающие их научные школы, сложившиеся в биологической систематике на протяжении всей её концептуальной истории, т. е. с XVI в. по настоящее время. Таковые, относящиеся к её раннему становлению, охарактеризованы в историческом разделе книги, здесь представлен их самый краткий обзор — просто для полноты картины; более подробно из-

ложено содержание современных школ. Как и в главе 5, порядок последних задан не хронологически, а градиентом «от простого к сложному», имея в виду общую конфигурацию соответствующих концептуальных каркасов. Согласно этому основное содержание главы начинается представлением фенетической систематики и завершается эволюционно-интерпретированной систематикой. Степень подробности, с которой характеризуются школы, определяется тем, насколько детально проработаны их тезаурусы и методологии, значимые элементы которых требуют если не разбора, то хотя бы упоминания.

\* \* \*

Первой исследовательской программой и одновременно парадигмой в научной систематике была **схоластическая** (см. 4.1). Её основу составляет заимствованная из схоластики (отсюда название) преимущественно дедуктивная схема аргументации, реализованная в форме родовидового классификационного алгоритма. Содержание последнего составляет последовательное деление таксонов по единому основанию, явленному в сущностных или существенных признаках: первые (предположительно) значимы для классифицируемых объектов, вторые — для классифицирующих субъектов. Названный алгоритм порождает иерархическую классификацию в форме списочного каталога таксонов; первоначально иерархия безранговая, затем с фиксированными рангами. Всю эту программу, а равно и её конкретные воплощения можно отождествить с одной или несколькими ЧТТ, но вряд ли — с конкретной таксономической школой. Возможное исключение составляет «линнеевская школа», которая успешно функционировала до начала XIX в., — но она не развивала, а завершала программу систематизаторов-схоластов, которая на тот момент оказалась тупиковой. Поэтому обозначение чуть ли



не всей классической систематики, включая современную традиционного толка, как «линнеевской» не имеет под собой серьёзных оснований: она является анти-схоластической, а тем самым отчасти «анти-» (или во всяком случае весьма «далеко не-») линнеевской (см. 4.2.1). Как было подчёркнуто выше, освоение классификационного естественного метода в XVI–XVII вв. сделало рационализированное исследование разнообразия организмов — биологическую систематику — именно наукой в тогдашнем её понимании (см. 4.1.2). Начатое в конце XVIII в. обращение к иным способам определения названного метода, во многом исключившим сущностное понимание основания классифицирования, значительно ограничило влияние схоластической исследовательской программы; в современности её частично возрождает геносистематика (Павлинов, 2011б).

В начале XIX в. сформировались и некоторое время были весьма популярными «таксономические эзотерики» (см. 4.2.3). Из них здесь заслуживают быть указанными в качестве неких исследовательских программ две — **организмическая** и **нумерологическая**; как было указано выше, они укладываются в общую программу онто-рациональной систематики (см. 4.2.3). В них есть довольно много общего в силу того, что для обеих базовая онтология формируется представлением о целостной Природе, упорядоченной и структурированной вполне закономерным образом — иерархически и «фрактально». В организмической концепции эта целостность обосновывается уподоблением Природы сверхорганизму, в нумерологической — ссылкой на космическую гармонию чисел. В обоих случаях дедуктивно выстраивается иерархическая классификация, фрактальный характер (самоподобие) которой проявляется в том, что на разных её иерархических уровнях и в разных разделах

постулируется повторяемость основных характеристик классифицируемого многообразия. Эти фундаментальные свойства таксономической системы формализуются принципами подобия, параллелизмов, сродства и некоторыми другими.

Организмическая программа как таковая (в исходной океновской версии) просуществовала лишь на протяжении первой половины XIX в., но лежащая в её основании натурфилософская идея оказала существенное влияние на развитие типологической и ранней филогенетической концепций и соответствующих программ (см. 4.2.3.2). Нумерологическая программа очень быстро исчерпала свой потенциал, хотя её «рецидивы» отмечаются по настоящее время (см. 4.2.3.3).

## 10.2. Классификационная фенетика

Фенетическая идея, или *фенетизм* (Ereshefsky, 2001a) — одна из доминирующих в систематике, составляет своего рода базис всего эмпирического направления в ней. В её основе лежит тезис ранних эмпириков-рационалистов (Адансон, Жюсьё, Линдли, Стрикленд) о том, что сродство организмов раскрывается с помощью анализа многих признаков. Вслед за ними эту идею в качестве общей декларации развивают сторонники концепции «всеохватной» классификации (Turrill, 1940, 1942c; Breme-kamp, 1931; Blackwelder, 1967; Тахтаджян, 1970), биосистематики (Hall, Clements, 1923; Ferris, 1928; Du Rietz, 1930; Майр, 1947), отчасти филогенетики (Bather, 1927; Зенкевич, 1929; Вермель, 1931; Bigelow, 1958). Ключевую роль в оформлении классификационной фенетики как таксономической теории сыграло прямое обращение к философии позитивизма (Gilmour, 1937, 1940, 1961) и тесное переплетение фенетической и нумерической идей и методологий (Sneath, 1961, 1964; Sokal, Sneath, 1963; Sokal, 1966; Сокэл, 1967; Sneath, Sokal,

1973). Следует ещё раз отметить, что связывание фенетической идеи с естественным методом Адансона (Sneath, 1958, 1964; Sokal, Sneath, 1963; Burt, 1966; Sneath, Sokal, 1973) некорректно: они опираются на разную онтологию и методологию (Hull, 1988; Winsor, 2004; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а).

Термин «*фенетика*» ввели в научный оборот систематики А. Кэйн и Дж. Харрисон как упорядочение по всеобщему сходству (Cain, Harrison, 1960, p. 3), вслед за чем не заставил себя ждать методологическое и методическое оформление *фенетической систематики* как особой таксономической школы (Sneath, 1961, 1964; Sokal, Sneath, 1963; Sokal, 1966; Сокэл, 1967; Sneath, Sokal, 1973). В одной из версий фенетическая систематика определяется как *систематика фенотипов*, противопоставляемая *систематике генотипов* (Ehrlich, Holm, 1963). Концепция Эрлиха–Холма рассматривается в контексте микроэволюционной теории и по сути представляет собой *популяционную фенетику*, которая в основном лежит вне собственно систематики и позже оформилась в особое направление популяционных исследований (Яблоков, 1980; Васильев, 2005). По-видимому, реализацию фенетической идеи в систематике можно обозначить, в противовес популяционной, как *классификационную фенетику*; Н.А. Заренков (1988) обозначает её как *фенонику*.

\* \* \*

Чтобы кратко и достаточно полно охарактеризовать онто-эпистемические основания классификационной фенетики, достаточно указать, что в ней наиболее полно реализована позитивистская философия науки вообще и систематики в частности (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а). Это значит, что она редукционна по всем позициям, характеризующим разрабатываемую систематикой познаватель-

ную ситуацию: в ней минимизируется присутствие предпосылочного знания в форме метафизических сущностей, так же как и личного знания.

Согласно этому обсуждению содержания классификационной фенетики ведётся преимущественно на уровне эпистемологии. В число основных условий обеспечения её научного статуса (с точки зрения позитивизма) входит операциональность базовых концепций — признака, сходства, таксона и т. п. (Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967; Sneath, Sokal, 1973). Выполнение этого условия призвано обеспечить соответствие таксономического знания важнейшим критериям научности — его объективности и воспроизводимости (повторяемости); поэтому фенетическая систематика — прежде всего *операциональная систематика* (Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967; Sneath, Sokal, 1973). Одна из ключевых задач операционализации и связанных с ней разного рода формализаций — максимальная автоматизация классификационной процедуры, минимизирующая вклад в неё субъективной компоненты (Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1968); эта задача нереализуема на практике, её хоть какое-то решение не объективирует результаты фенетической систематики (Griffiths, 1974a; Bonde, 1976; Poe, Mens, 2000; Павлинов, Любарский, 2011).

Онтический редукционизм соответствует номиналистической традиции: признаётся объективность только наблюдаемых физических тел и отсутствие какой-либо специфики в структуре их разнообразия, будь то тела косной материи или живые организмы (Gilmour, 1940; Colless, 1967a). На этом основании отвергается какое-либо значение предпосылочного знания (в том числе эволюционных концепций) в разработке теоретических оснований и выводимых из них практических классификаций (op. cit.). Однако речь не

идёт об анти-эволюционизме: признаётся, что несомненно именно «эволюция ответственна за наблюдаемое фенетическое разнообразие живых существ» (Sokal, Sneath, 1963, p. 216) и что «критикуется не эволюция или изучение филогенеза, а спекуляции, выдаваемые за факты» (op. cit., p. 56).

Эпистемическая редукция означает сведение описания самих объектов и отношений между ними к неким как можно более строго фиксированным элементарным операциям (Jardine, Sibson, 1971; Hoog, 1981). Именно это, по исходному замыслу, обеспечивает объективность и повторяемость таксономических суждений — их минимальную зависимость от личностных свойств субъекта и возможность «получения каждым систематиком одного и того же результата, если они на основании одного и того же признака, обозначенного известным образом, проводят определение по одному и тому же пути» (Сокэл, 1967, с. 666).

Центральной для классификационной фенетики (фенетической систематики) можно считать сугубо эмпирическую трактовку таксономической системы, которая «должна представлять собой не более чем обобщение наблюдаемых фактов» (Colless, 1967a). Согласно этому вводится эмпирический критерий естественности: «естественная классификация — та, которая группирует индивидов с большим числом общих свойств, тогда как искусственная классификация состоит из групп, обладающих лишь небольшим числом общих свойств» (Gilmour, 1940, p. 468). Исключение классических критериев естественности, так или иначе апеллирующих к метафизике, приводит к предложению отказаться от деления классификаций на «естественные» и «искусственные»: вместо них вводятся понятия классификаций *общего назначения* и *специального назначения* и утверждается, что классификация тем лучше, чем больше она отвечает

критерию «общего назначения» (Gilmour, 1937, 1940, 1951, 1961; Turrill, 1938, 1942c; Gilmour, Walters, 1963; см. 9.2.2). Впрочем, понятия естественной классификации и естественного таксона активно используется в классификационной фенетике, его отличие от классического — в большей операциональности (Gilmour, Walters, 1963; Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967; Sneath, Sokal, 1973).

На теоретическом уровне общее понимание естественности системы, со ссылкой на философию Дж. Милля, связывается с её прогностичностью, соответственно чему для оценки «естественности» фенетической классификации вводится *критерий прогностичности*; при этом считается, что таксон, выделенный по наибольшему сходству, обладает наибольшей прогностичностью (Gilmour, 1940; Сокэл, 1967). Доработка этого критерия в более конструктивном ключе даёт понимание классификации общего назначения как *наиболее информативной* (Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967; Estabrook, 1971; Sneath, 1983, 1995); соответствующий *критерий информативности* предложено считать «статистическим» (Crowson, 1970). Классификация с наибольшим информационным содержанием получила название *общей референтной* (Gilmour, Walters, 1963; Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; McNeil, 1979b; Sneath, 1989; Heywood, 1989; Jensen, 2009).

Таксономическое единство в его общем понимании, формирующее таксономическую систему (см. 9.5), в классификационной фенетике трактуется как *фенетическая близость* (Cain, Harrison, 1960; Sokal, Sneath, 1963; Sokal, Camin, 1965; Сокэл, 1968), или как *фенетическое отношение* (Sneath, Sokal, 1973). Эта близость операционально определяется как *всеобщее сходство* (см. далее): подразумевается сходство либо по всем (любым) призна-

кам (Cain, Harrison, 1960), либо только по фенотипическим, т. е. как собственно *фенотипическое сходство* (Sneath, Sokal, 1973). Последняя «усечённая» трактовка фенетической близости признана некорректной, поскольку «все категории наблюдаемых данных (химические, поведенческие и т. п.) дают свой законный вклад в оценку сходства» (Moss, Hendrickson, 1973, p. 230). Поэтому фенетическая идея позже распространяется также и на генетические данные: «геномные данные могут привести к фенетическим результатам, поскольку фенетические отношения не являются обязательно фенотипическими» (Sneath, 1995, p. 289).

Общие положения классификационной фенетики в трактовке Сокэла–Снита суммированы в виде системы так называемых *адансоновских аксиом* (Sneath, 1958, 1961; Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; Павлинов, Любарский, 2011), из которых важнейшие следующие: наилучшая классификация — такая, которая основана на как можно большем числе признаков и имеет наибольшее информационное содержание; фенетическое отношение (близость) есть функция сходства по многим признакам и устанавливается независимо от филогенетических соображений; все признаки а priori имеют одинаковый вес.

\* \* \*

В понятийном аппарате классификационной фенетики ключевое положение занимает концепция *фенетического паттерна* (фенетического разнообразия): последний представляет собой познавательную модель того аспекта биологического разнообразия, который явлен в сходствах и различиях между организмами (Sokal, Sneath, 1963; Williams, Dale, 1965; Павлинов, Любарский, 2011). Его репрезентация может быть двоякого рода. Одной из них служит *многомерное фенетическое гиперпространство* — абстрактная мо-

дель, разработанная на основе аналогии с физическим пространством. Оси этого пространства определены признаками, используемыми при сравнении организмов, поэтому такое гиперпространство в равной мере может быть названо *признаковым*; точки в нём соответствуют сравниваемым организмам; положение каждой точки в этом гиперпространстве определено совокупностью значений координат по каждой из осей; расстояния между точками соответствуют попарным фенетическим отношениям между организмами. Эта модель представляет собой удачную формализацию старой идеи таксономической карты, где близость таксонов в классификации представима как расстояние между землями на карте (см. 4.2.2). Другой репрезентацией фенетического паттерна служит иерархическое дерево — *фенограмма*, которая считается более адекватной задачам фенетической систематики. Обе формализации активно используются в численной систематике (см. 10.3).

Базовой единицей сравнения и классифицирования является элементарный физический объект — носитель признаков, по которым проводится сравнение (Sneath, 1961; Sokal, Sneath, 1963; Colless, 1967a). Для его соотнесения с фенетическим (признаковым) гиперпространством, как базовой фенетической моделью, этот объект операционально представим как совокупное состояние характеризующих его значений признаков (Williams, Dale, 1965; Colless, 1967a). В кладистике и отчасти в типологии в качестве такого элементарного объекта фигурирует *семафоронт* (Hennig, 1947, 1950, 1966; Wiley, 1981; Павлинов, 1990a; Любарский, 1991b; Sharma et al., 2017). Концепция семафоронта крайне редукционна: она исключает из рассмотрения протекающие во времени процессы, которые могут быть отражены в признаках — онтогенетическое развитие, пове-

дение, физиологические реакции и др.; в какой-то мере этот недостаток устраняют некоторые уточняющие определения и термины (Чебанов, 1984; Михайлов, 1994).

Таксономический признак рассматривается на организменном уровне и трактуется как «наблюдаемое свойство [...] единиц [сравнения] без каких-либо ссылок на умозаключения» (Colless, 1967a, p. 6). Очевидно, что такое общее понимание несостоятельно: признаки не могут быть выделены без предварительной гомологизации соответствующих структур, а гомологизация в общем случае немыслима без умозаключений (см. 9.6.1). С этой точки зрения фенетика не свободна от той метафизики, которая присутствует в общей проблеме гомологии как соотношения целого и частей (Sattler, 1964; см. 9.6.1, также далее настоящий раздел).

Важным формализмом является «атомистическое» понятие *единичного признака*, которое влечёт за собой предельно редуccionное понимание организма как «суммы» таких признаков. Единичность (атомарность) признака имеет двоякий смысл: а) в рамках проводимого исследования он не делится логически на признаки меньшего информационного содержания и б) связи (корреляции) между признаками не рассматриваются. Согласно отмеченному выше доминированию эпистемологии над онтологией единичный признак рассматривается не как собственное свойство организма, а как вполне логический конструкт, определяемый на основе общих теоретико-информационных приближений и представляющий собой некую «единицу информации» при сравнении разных организмов (Gilmour, 1940; Sneath, 1961; Sokal, Sneath, 1963). При выделении таким образом понимаемых признаков одним из основных критериев является их *логическая независимость*: два признака считаются разными, если суждение об одном из них

логически не имплицитует суждения о другом (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973). Концепция единичного признака служит ключевой предпосылкой для формализаций, связанных с концепцией фенетического сходства (Gilmour, 1940; Sokal, Sneath, 1963; см. далее).

Одна из ключевых задач, которую призвана решить концепция единичного признака, — отмеченная выше операционализация классификационной фенетики: в данном случае речь идёт об автоматизации выделения единичных признаков. Эта задача не решается на практике при работе с морфологическим материалом: разные специалисты, исходя из разных исследовательских задач и индивидуального опыта, по-разному оценивают возможности фиксации отдельных аспектов сложных морфологических конструкций в качестве признаков (Пое, Mens, 2000). Однако в генофилетике концепция единичного признака реализована достаточно строго за счёт отождествления такого признака с сайтом молекулярной последовательности (Hillis, Moritz, 1996; Felsenstein, 2004).

Содержательной основой для выделения признаков служит *операциональная гомология*. Соответствующая концепция разрабатывается со ссылкой на теорию соответствий Вуджера (Woodger, 1945), которую фенетики считают достаточной для эмпирического определения гомологии (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973). Основными критериями считаются композиционное и структурное соответствия гомологизируемых структур (частей, свойств) организма; оба отвечают критерию специального качества (Remane, 1956). Гомологизация проводится на основании всеобщего сходства структур (частей, свойств), которые «операционально гомологичны, [если] они очень сходны в целом и в частностях» (Sneath, Sokal, 1973, p. 79). Эта гомология опера-



циональна в том смысле, что при её установлении структуры (части, свойства) описываются единичными признаками и по этим признакам затем сравниваются. Такое определение гомологии делает её количественной (Смирнов, 1959; Sneath, Sokal, 1973): структуры могут быть разной степени гомологии, мерой чего служит доля совпадающих единичных признаков в общем их числе, использованном для описания гомологизируемых структур (частей, свойств). Это делает достаточно простым апостериорное решение задачи различения гомологичных и аналогичных структур (свойств, частей и т. п.) организма (Вермель, 1931; Sokal, Sneath, 1963; Sokal, Camin, 1965; Sneath, Sokal, 1973; см. 9.6.1).

Предполагается, что суждения об операциональной гомологии единичных признаков «не нуждаются в суждениях о прежних гомологиях таких структур» (Sneath, Sokal, 1973, p. 85). Это неверно: на самом деле такие структуры (части, органы и т. п.) выделяются а priori именно на основании «прежних гомологий», а в феноетике они не обсуждаются лишь потому, что эти гомологии представляются очевидными с точки зрения здравого смысла, на который ссылаются Снит и Сокэл (Павлинов, Любарский, 2011).

Взвешивание единичных признаков осуществляется на эмпирической основе при минимизации априорных суждений об их таксономической значимости, не вытекающих непосредственно из исследуемых материалов. Считается, что «догматическое предпочтение одних признаков другим должно быть признано ненаучным» и отброшено (Смирнов, 1923, с. 387). Традиционно понимаемая таксономическая значимость признаков не имеет строгого определения и строгих критериев; без таких критериев присвоение разных весов разным признакам иррационально и произвольно; а раз мы не знаем, как ра-

ционально взвешивать, то лучше вовсе не взвешивать (Sneath, 1961; Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973). Однако эта общая идея не реализуема на практике: «осмысленные оценки сходства могут быть выработаны, как только будет достигнуто согласие о том, какие признаки значимы в систематике» (Sokal, Sneath, 1963, p. 90). Как видно, здесь речь идёт о дифференциальном взвешивании признаков, которое встроено в методологию феноетической систематики в двух формах — априорной и апостериорной.

Согласно первой версии, некоторые признаки отсеиваются до начала таксономического исследования как «неприемлемые» по тем или иным причинам — например, сильно изменчивые (Sokal, Sneath, 1963). Другой формой априорного взвешивания высоко скоррелированных признаков является их репрезентация в выборке только некоторыми признаками-«индикаторами» (Смирнов, 1938). К своеобразной форме априорного взвешивания относится различная оценка вкладов в общее сходство признаков, описывающих простые или сложные морфологические (или иные) структуры: чем она сложнее, тем больше её суммарная таксономическая значимость в силу того, что она описывается бóльшим количеством единичных признаков (Sneath, Sokal, 1973). Апостериорное дифференциальное взвешивание означает, что признаки делятся по значимости с учётом специфики того или иного таксона после того, как эти таксоны выделены в первом приближении (Смирнов, 1923, 1938, 1969; McNeill, 1979b). Такая форма взвешивания основана на итеративной процедуре последовательных приближений, в численной филенетике она известна как *последовательное* взвешивание (Farris, 1969; Павлинов, 2005b).

Призыв феноетической систематики оперировать как можно бóльшим числом рав-



ноценных признаков порождает серьёзные методологические проблемы, о которых не помышляли ранние систематизаторы-эмпирики. Существенное расширение фактологической базы привело к тому, что эта систематическая школа обречена оперировать бесконечно большим количеством признаков, что вводит в её познавательную ситуацию проблему *NP*-полноты (см. 7.9). Чтобы избежать «проблемы бесконечности», первоначально был предложен не слишком чётко сформулированный *принцип исчерпывающей характеристики*, утверждающий, что для получения хорошей классификации достаточно ограничиться не слишком большой выборкой признаков (Смирнов, 1923, 1938). Более продуман *принцип неспецифичности выборки признаков*, согласно которому: а) эмпирическая выборка признаков начиная с некоторого не слишком большого её объёма даёт достаточно хорошее приближение результата, который мог бы быть получен на основании изучения всей генеральной совокупности признаков, б) признаки разных систем органов дают приблизительно одинаковые результаты и в) поэтому возможно оперирование не слишком большой случайной выборкой признаков, представляющей их генеральную совокупность (Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1968). Как видно, эти пункты во многом воспроизводят восходящий к Кандоллю-ст. и Хьюэллу (Уэвеллу) принцип взаимозаменяемости признаков (см. 4.2.5). В трактовке фенетиков он прямо или косвенно апеллирует к разработанным классической генетикой концепциям полигенной детерминации и плейотропии (Sokal, Sneath, 1963), из чего видна невозможность избежать каких-то важных элементов предпосылочного теоретизирования. В ряде эмпирических тестов показана ограниченность этого принципа (Rohlf, 1982; Crisci, 1984); в общем случае он несостоятелен с точки зрения

базовой онто-эпистемологии, признающей неслучайный характер выбора признаков относительно содержательных задач таксономических исследований (см. 6.5.4.2).

Своего рода «общим знаменателем» фенетической систематики, на обоснование которого направлены все рассмотренные выше формализмы, является концепция *всеобщего сходства*, подразумевающая суммирование единичных сходств по всей совокупности равноценных признаков (Cain, Harrison, 1960; Gilmour, 1961; Sokal, Sneath, 1963; Sokal, Camin, 1965). Оно противопоставляется *специальному сходству* в филогенетике и типологии, основанному на дифференциально взвешенных признаках или самих сходствах (см. 9.5.1). Всеобщее фенетическое сходство отождествляется с выше упомянутым фенетическим отношением, которое служит единственным (необходимым и достаточным) основанием для разработки фенетических классификаций.

Эта концепция неоднократно критиковалась с разных позиций. С точки зрения базовых предпосылок самой фенетики основным недостатком является известная субъективность: сходство дано нам не само по себе, как нечто непосредственно наблюдаемое, но в оценках, которые зависят от предпосылочного знания и способов оценки (Tversky, 1977; Sober, 1984; Павлинов, 2005б; Павлинов, Любарский, 2011; см. 9.5.1). Поэтому оценивать «всеобщее» сходство можно по-разному, выявляя разные его аспекты: оно оказывается невыразимым «в целом» (Sneath, Sokal, 1973; Шаталкин, 1983а, 1990а; Павлинов, 2005б, 2007а). Всё это делает данную концепцию неоперациональной (Mayr, 1965а; Ghiselin, 1969; Moss, Hendrickson, 1973); операциональной представляется концепция *относительного сходства* как «функции от доли свойств, общих для двух организмов» (Sneath, 1961, p. 119; Шаталкин, 1990а).

Как было отмечено ранее (см. 9.5.1), концепция всеобщего сходства неявно предполагает количественное дифференциальное взвешивание сходственных отношений. Это означает, что чем больше признаков положено в основу оценки сходства, тем более оно значимо как основание для классифицирования в рамках феноетических приближений.

\* \* \*

В терминах классификационной феноетики структура таксономического разнообразия представима как заполнение феноетического гиперпространства (Sneath, Sokal, 1973), или пространства логических возможностей (Заварзин, 1974). Соответственно задача феноетической систематики сводится к выявлению особенностей этого заполнения и представлению его в форме классификации.

Процедура классифицирования в рамках рассматриваемого подхода является строго индуктивной. Она начинается с объединения элементарных единиц сравнения (семафоронтов) в *операциональные (операционные) таксономические единицы* (ОТЕ), которые рассматриваются как собственно элементарные объекты феноетического исследования (Sneath, 1961; Сокэл, 1968; Sneath, Sokal, 1973). В геносистематике в таком качестве фигурирует *молекулярная операциональная таксономическая единица* (МОТЕ) (Blaxter, 2004; Blaxter et al., 2005). Для каждой ОТЕ может быть определена некая обобщённая характеристика — например, «статистический тип» (Smirnov, 1925). Такая репрезентация исходных данных приводит к укрупнению масштаба рассмотрения исследуемого фрагмента таксономической реальности, в более техническом смысле — к уменьшению объёма исследуемого множества объектов.

Собственно классифицирование представляет собой разбиение множества ОТЕ на группы на основании разной степени

общего сходства согласно тем или иным методам и критериям (разрабатываются численной систематикой, см. 10.3). Чтобы подчеркнуть феноетический (в методологическом смысле) характер таким образом выделяемых групп, они обозначаются как *феноны* (Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1968; Sneath, Sokal, 1973); последний термин исходно предложен в рамках популяционной систематики (Camp, Gilly, 1943; см. 10.8.1); в таксономическом анализе Е.С. Смирнова в таком качестве фигурирует *конгрегация* (Смирнов, 1923; Smirnov, 1925). Другими частными трактовками фенона являются *наименьшая включающая* и *наименьшая распознаваемая* ОТЕ (Sarkar, Margules, 2001; Sites, Marshall, 2004; Zachos, 2016).

В общем случае фенон определяется политетически (Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967, 1968; Williams, Dale, 1965; Sneath, Sokal, 1973). В этом проявляется присущее феноетической систематике популяционное мышление: таксон полностью политетичен в силу того, что каждый экземпляр выборки уникален по состоянию хотя бы одного из исследуемых признаков. Феноны любого уровня общности трактуются номиналистически согласно взятой за основу позитивистской картине мира. Из этого вытекает конвенционализм и прагматизм предлагаемых феноетикой таксономических решений; исключением является подход Е.С. Смирнова (1938), допускающий апостериорную филогенетическую оценку состоятельности феноетических классификаций. Допускается, что в феноетической классификации таксоны (феноны) одного ранга могут перекрываться, если наличные признаки не позволяют принять более определённое решение (Michener, 1962); в общем случае такая возможность рассматривается на основании теории нечётких множеств (см. 6.5.2).

С содержательной (биологической) точки зрения формальная таксономиче-

ская трактовка фенона не представляется удовлетворительной. С одной стороны, к разным фенонам могут быть отнесены резко различные внутривидовые формы — самцы и самки, стадии онтогенеза и т. п. С другой стороны, в один фенон могут быть включены организмы, принадлежащие к разным (например, криптическим) биологическим видам: они распознаются по диагностическим признакам, не учтённым в конструировании фенетического гиперпространства, и поэтому с точки зрения фенетики не могут, строго говоря, считаться естественными (Sokal, Sneath, 1963). Чтобы решить эту проблему, в качестве одного из условий корректности фенетической классификации на видовом уровне принимается, что её процедурам должно предшествовать распознавание видов вполне классическими методами (Michener, 1962; Sokal, Sneath, 1963; Мауг, 1978): очевидно, это существенно ослабляет базовые условия теоретической нейтральности и операционализма (Blackwelder, 1964; Павлинов, Любарский, 2011).

Разная степень сходства фенонов при применении соответствующих алгоритмов классифицирования приводит к иерархической классификации, в связи с чем возникает задача описания этой иерархии. Она решается на количественной основе, при этом принимается во внимание соотношение между внутригрупповыми и межгрупповыми различиями в пределах исследуемой совокупности. Для того, чтобы двум фенонам, выделенным в разных разделах единой классификации, можно было присвоить одинаковый ранг, они должны характеризоваться сходным уровнем разнообразия в пределах каждого данного фенона и сходным уровнем отличий от ближайших фенонов (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973). Эта общая идея формализуется как *принцип единства уровня целостности и различий* таксонов

(Майр, 1971; Скарлато, Старобогатов, 1974; Старобогатов, 1989). Подобный метод ранжирования таксонов фенетической классификации позволяет отказаться от линнеевской иерархии, в том числе от её терминологического оформления (Sneath, Sokal, 1973; см. 10.3.1).

Хотя Ю. Вермель (1931) предполагает абсолютный и поэтому сопоставимый характер таким образом определённых рангов, очевидно, что конкретные оценки уровней разнообразия зависят от используемых признаков, мер сходства и алгоритмов иерархической кластеризации, так что и уровни, и ранги фиксируются чисто конвенционально. При этом численно заданные ранги фенонов вполне сопоставимы (при прочих равных) лишь для групп со сходными наборами признаков; иерархии, выделенные в рамках разных исследований (разные признаки и меры сходства), между собой строго не сопоставимы как по формальным, так и по содержательным критериям (Sneath, Sokal, 1973; Павлинов, Любарский, 2011).

\* \* \*

Рассматривая итоги развития фенетической идеи в систематике с общенаучной точки зрения, следует отметить прежде всего, что её врождённые ограничения обусловлены лежащей в её основе позитивистской философией науки. Как оказалось, классификационная фенетика, вопреки её исходным заявкам, не свободна от теоретизирования на содержательном уровне (например, критерии гомологии, обоснование принципа неспецифичности выборки признаков), т. е. не является строго эмпирической. Сторонники этого подхода неправы, думая, что фенетическая классификация может и должна быть независимой от какой-либо содержательной теории: это само по себе делает её бессодержательной (Rosenberg, 1985; Ereshefsky, Matthen, 2005; Павлинов, Любарский, 2011). С точ-

ки зрения современной эпистемологии едва ли серьёзной выглядит идея случайной выборки признаков, формируемой вне контекста той содержательной задачи, для решения которой данные признаки выбираются (Kronenfeld, 1985; Wilkins, 1998b; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а). Сходное возражение выдвигается против идеи «сходства вообще»: оно не может считаться нейтральными относительно предпосылочного знания, в контексте которого проводится конкретное исследование (Sober, 1984). Таким образом, если взлёт фенетического подхода к решению таксономических проблем был обусловлен исполненным энтузиазма освоением систематикой позитивистской эпистемологии, то развенчание претензий последней на «окончательную» научно-философскую состоятельность стало одной из ключевых причин падения интереса к классификационной фенетике.

### 10.3. Численная систематика

Нумерическая идея в биологической систематике, составляющая ядро одноимённого направления в ней — весьма значимого и в настоящее время доминирующего, имеет глубокую онто-эпистемическую подоплёку. Со стороны натурфилософии её изначально подпитывало уподобление Авр. Августином Природы «Книге природы», которая (это уже Галилей) «написана на языке математики» (см. 3.2.2). Со стороны эпистемологии она восходит к схоластике и классическому рационализму с их убеждённостию в том, что истинный метод сам по себе способен породить (при прочих равных) истинное знание (см. 4.1.1). Всё это дало основание И. Канту в конце XVIII в. в работе с характерным названием «Метафизические начала естествознания» выразить одну из ключевых идей современного естественнонаучного математизма: «в любом частном учении о природе можно

найти науки в *собственном* смысле лишь столько, сколько имеется в ней *математики*» (цит. по: Кант, 1999, с. 58; курс. ориг.). Таким образом, численное направление в биологической систематике реализует идею математического метода в его общем понимании (см. 6.5.4.2).

В самой систематике элементы «нумеризма» (математизма) присутствуют с самого начала освоения ею общей идеи метода в только что указанном рационально-схоластическом понимании. Они очевидны, например, в предложении Й. Юнга использовать подобие математических формул для стандартизованного описания признаков растений (начало XVII в.; см. 4.1.2), в естественном методе М. Адансона (XVIII в.; см. 4.2.5), в уподоблении Х. Стриклендом сходства между таксонами растоянию между территориями на географической карте (XIX в.; см. 4.2.2), причём он пишет о необходимости «правильной оценки [...] степеней сходства» (Strickland, 1841, p. 409). Из этого видно, что движение систематики в указанном направлении изначально было частью реализации программы её развития как преимущественно эписто-рациональной (см. 10.7.1).

Впрочем, активная математизация того раздела естествознания, который относится к «естественной философии» (физика, химия), долгое время обходила стороной систематику как раздел «естественной истории». Явные сдвиги в этом направлении наметились лишь в начале XX в., когда была провозглашена задача «установить те правила и законы, которые определяют взаимное расположение изучаемых явлений. Выражение этих закономерностей в виде математических формул — вот высшая цель, к которой стремится систематик» (Смирнов, 1923, с. 359). Существенную роль сыграло освоение систематикой позитивистской философии науки (Gilmour, 1940, 1951; Gilmour, Walters, 1963):

на этой основе оформилась фенетическая идея, подразумевающая анализ как можно большего числа признаков и на это основе возможность и необходимость подсчёта суммарного сходства по ним (Cain, Harrison, 1958; Cain, 1959a; Sneath, 1961; Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967).

Проникновение в систематику количественных методов началось с решения элементарных задач на попарное сравнение совокупностей и оценки их сходства/различия (Heincke, 1898; Fisher, 1925; Simpson, Roe, 1939). Первой эти методы стала осваивать популяционная (био)систематика (см. 10.8.1), однако её нельзя считать численной в строгом смысле, поскольку в ней эти методы имеют сугубо подчинённое значение. Целенаправленное развитие количественных методов классифицирования, породившее именно численную систематику, которую Е. Смирнов назвал *точной* (Смирнов, 1923, 1971; Smirnov, 1924, 1968), началось в конце 1950-х и начале 1960-х гг. (Michener, Sokal, 1957; Sneath, 1957; Rogers, 1963; Sokal, Sneath, 1963; Williams, Dale, 1965; Мауг, 1965а).

Основное содержание численной систематики — она же *таксометрия* (= таксонометрия) (Rogers, 1963; Williams, Dale, 1965; Расницын, 1972; Abbot et al., 1985; Vernon, 1988, 2001) — в одной из первых сводок определено как «численная оценка близости или сходства между таксономическими единицами и упорядочение этих единиц в таксоны на основании их близости» (Sokal, Sneath, 1963, p. 48). Её сторонники, опираясь на предложенные позитивистской философией критерии научности знания, указывают следующие основные достоинства численных методов (Смирнов, 1923; Smirnov, 1924; Sokal, Sneath, 1963; Sattler, 1964; Colless, 1970; Jardine, Sibson, 1971; Dunn, Everitt, 1982; см. 6.5.4.2). В первую очередь речь идёт об *объективности* и *повторимости* (воспро-

изводимости) самих этих методов (точнее, лежащих в основе алгоритмов) и разрабатываемых на их основе классификаций. *Точность* методов обеспечивает точность таксономических решений, означающую максимально возможное соответствие классификаций исходным данным. Одним из важных средств достижения этих целей служат *формализация* и *стандартизация* как описания исследуемой фактологии, так и методов (алгоритмов) классифицирования: это призвано минимизировать значение личностного фактора.

Методы количественного анализа сходства/различия и классифицирования, которые излагаются в руководствах (Sneath, Sokal, 1973; Dunn, Everitt, 1982; Abbot et al., 1985; Айвазян и др., 1989; Nei, Kumar, 2000; Гитис, 2003; Felsenstein, 2004), частью заимствованы из биометрии, частью разработаны самими систематиками-нумеристами. Многие такие методы, интуитивно понятные и потому весьма популярные, оказываются без серьёзной математической «подкладки» и по этой причине иногда критикуются (Jardine, Sibson, 1971; Dunn, Everitt, 1982). При более строгом понимании содержания рассматриваемой «таксономической философии» состоятельность применяемых ею методов обосновывается по преимуществу состоятельностью их математической теории, а состоятельность классификаций — тем, насколько они соответствуют условиям метода (Williams, Dale, 1965).

Как отмечено выше (см. 10.2), численная и фенетическая школы систематики обыкновенно рассматриваются как синонимы. Там же подчёркнуто, что это неверно: фенетика определяет способы описания объектов исследования, «нумеристика» даёт конкретные методы их сравнения и представления результатов этого сравнения в той или иной форме. И всё же между ними есть очевидное единство дво-



якого рода (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а). С одной стороны, обе они порождены позитивистской трактовкой содержания и основных целей биологической систематики. С другой стороны, способы полагания фенетикой единичных объектов во многом определяются её нацеленностью на численные методы их сравнения, а эти методы, в свою очередь, приложимы в той мере, в какой реализованы базовые идеи фенетики.

В рамках самой численной систематики выделяется несколько подходов, различающихся некоторыми ключевыми формализмами. По содержанию предпосылочного знания разделяются *численная фенетика* и *численная филетика*: в первой из базовой онтологии исключено указание эволюции (филогенеза) как причины разнообразия организмов, во второй оно присутствует. На уровне анализа признаков и интерпретации результатов разделяют собственно *численную систематику* (школа Сокэла–Снита), *таксиметрику* (Abbot et al., 1985) и *таксономический анализ* (Смирнова, 1969): в первой признаки вводятся с равными весами (с учётом всяческих оговорок, см. 9.6.3), в двух других используется их дифференциальное взвешивание; концепция Смирнова включает элементы типологии (см. 10.5).

\* \* \*

Основной элементарной (далее не дробимой) единицей сравнения в исследованиях, использующих численные методы, является уже упоминавшаяся *операциональная* (операционная) *таксономическая единица* (ОТЕ). В фенетике это понятие является базовым, в филетике его эквивалент — понятие *терминальной группы*. Признаки представляются в формализованной форме, допускающей количественные операции с ними. Эти признаки могут быть как количественными, так и качественными; последнее чаще всего в филетиче-

ском разделе; ключевым является понятие *единичного признака*, далее неделимого в рамках проводимого исследования. Формализованным представлением исследуемой выборки — совокупности ОТЕ с приписанными им значениями единичных признаков — служит *таксоно-признаковая матрица*, на основе которой проводятся все количественные операции сравнения.

Как только что было отмечено, численная фенетика Сокэла–Снита избегает явных процедур дифференциального взвешивания признаков, в других версиях численной систематики оно допустимо (таксиметрика, численная филетика) или обязательно (метод Смирнова). Взвешивание является в основном *количественным*, имеет форму приписывания признакам численных значений некоторой выбранной весовой функции (см. 9.6.3). Оно может проводиться на априорной и на апостериорной основе: в первом случае значения весовой функции определяются до начала классифицирования и остаются постоянными, во втором они определяются и могут меняться в ходе классифицирования (последовательное взвешивание). В общем случае апостериорное взвешивание определяется характером распределения признаков на совокупности таксонов: чем более распределение значений данного признака отличается от случайного, тем более он значим как классифицирующий.

Алгоритмы и конкретные методы численной систематики не только весьма многочисленны, но и разнородны в отношении общих принципов перехода от исходных данных к классификационной схеме. Это неустранимое многообразие в значительной мере обусловлено выше отмеченным вполне произвольным характером аксиоматического обоснования математического метода (в общем понимании) (см. 6.5.4.2). Каждый из них может быть хорош сам по себе в рамках неких исходных для него до-



пущений, но они принципиально несводимы друг к другу или к какому-то общему «суперметоду», если разработаны в рамках разных аксиоматик. Поэтому, вообще говоря, «нет единого метода группировки, одинаково пригодного во всех случаях» (Сокэл, 1968, с. 307; также Sneath, 1995).

Здесь представлен беглый обзор методов численной систематики по разным источникам (Sneath, Sokal, 1973; Nei, Kumar, 2000; Павлинов, 2005б; Павлинов, Любарский, 2011). Несколько детальнее они и связанные с ними проблемы рассмотрены далее в разделах по численной фенетике и филетике.

Прежде всего следует указать разделение алгоритмов на таковые *ординации* и *кластеризации*. Первые позволяют непосредственно исследовать распределение сравниваемых объектов в фенетическом гиперпространстве (метод главных компонент, дискриминантный анализ), вторые представляют структуру сходственных отношений в древовидной форме (см. 9.2.6). Обычно считается, что основной задачей систематики соответствует именно вторая группа методов: результаты их применения имеют наиболее очевидную таксономическую интерпретацию и более привычны для систематиков-практиков.

По общим принципам построения деревьев алгоритмы могут быть *точными* или *приближёнными*: первые позволяют получить все классификации, возможные для исследуемой таксоно-признаковой матрицы, вторые не гарантируют этого. В численной фенетике обычно используются первые, в филетике — вторые. Точные алгоритмы в силу технических ограничений могут эффективно работать с небольшими массивами данных, область приложения эвристических алгоритмов — выборки, включающие многие сотни и даже тысячи ОТЕ и единичных признаков (например, Goloboff et al., 2009). В основе при-

ближённых методов лежат эвристические алгоритмы, в них точность заменяется *аппроксимацией*.

Важное различие пролегал между *дистантными* (distance-based) и *признаковыми* (character-based) методами. Первые строят деревья на основе матрицы расстояний (дистанций), таковы преимущественно фенетические методы кластерного анализа. Вторые работают непосредственно на основе таксоно-признаковой матрицы, это преимущественно филетические методы парсимонии и наибольшего правдоподобия. Ординатные методы также можно считать дистантными, поскольку они переопределяют исходное признаковое гиперпространство на основе вычисляемых дистанций; последние могут быть евклидовыми (многомерное шкалирование) или корреляционными (факторный анализ, канонический анализ и др.).

Некоторые алгоритмы являются *процедурными* (procedure-based): они основаны на «локальной» оценке каждого конкретного шага построения дерева. Таковы многие дистантные методы (прежде всего стандартный кластерный анализ) и некоторые признаковые (например, наибольшего правдоподобия). В отличие от этого, *оптимизационные* алгоритмы построения деревьев ориентированы на какой-либо параметр, характеризующий дерево в целом (например, общая длина дерева в методах парсимонии).

Оценка оптимальности итогового дерева, а тем самым и основанной на нём классификации, также производится строго количественно, может быть *локальной* или *глобальной*. В первом случае оценке подлежит каждый фрагмент дерева (например, в методе наибольшего правдоподобия). Во втором случае критерием оптимальности может служить: некоторое значение обобщённого параметра дерева (например, только что упомянутая общая

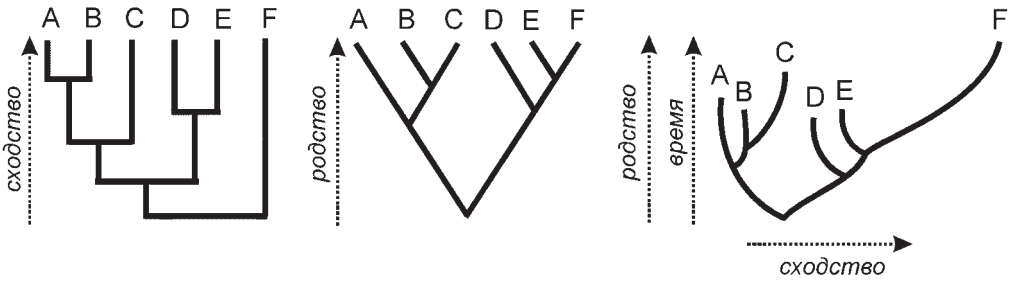
длина); степень соответствия структуры сходственных отношений на дереве таковой в исходной матрице дистанций (Sokal, Rohlf, 1962; Сокэл, 1968; Sneath, Sokal, 1973); степень соответствия распределения признаков в исходной матрице и в классификационной схеме (на представляющем её дереве) (Kitching et al., 1998; Felsenstein, 2004; Müller, 2005).

Важным этапом количественного анализа структуры разнообразия организмов является оценка значимости полученных результатов — обоснованности выделенных групп и их иерархии. В рамках самой численности систематики она в основном сводится к вероятностной (статистической) оценке этих результатов. В случае классических ординатных методов вроде дисперсионного и дискриминантного анализа, основанных на анализе выборочных дисперсий, такая оценка является рутинной частью исследования. Кластерный анализ в стандартной фенетической версии является строго количественным, причём на первых этапах развития численной систематики её сторонники довольно скептически относились к приложению к нему вероятностных методов (Cain, Harrison, 1958; Sokal, Sneath, 1963; Williams, Dale, 1965). В настоящее время в методы построения древовидных схем (кластеризация в общем смысле) активно встраиваются вероятностные элементы, особенно в численной филетике. Наряду с «классикой» вроде метода наибольшего правдоподобия (статистические вероятности) и байесова метода (логические вероятности), используется «псевдо-статистические» методы, связанные с рандомизацией и искусственным порождением дисперсий, — бутстреп, ре(суб)семплинг, «тест древесности» и др. (Rohlf, 1982; Percuchet, 1983; Felsenstein, 1985, 2004; Brown, 1994; Müller, 2005; Alfaro, Holder, 2006; Larget, 2008; Лукашов, 2009; Лухтанов,

2009; Everitt et al., 2011; Шитиков, Розенберг, 2013; De Bin et al., 2016). Получаемые с их помощью оценки, как и указанные в предыдущем абзаце, могут быть глобальными или локальными: в первом случае оценивается обоснованность иерархической структуры всей дендрограммы, во втором — выделения конкретных групп. Некоторые классификационные алгоритмы включают элементы нечёткой логики (Bezdek, 1974; Amo et al., 1999; Hoppner et al., 2000; Everitt et al., 2011).

При работе с эвристическими методами кластеризации, применёнными к большим матрицам исходных данных, обычно получается большое количество деревьев. В связи с этим на завершающем этапе важное значение имеет нахождение их некоего оптимального обобщения в форме *согласованного* дерева. Эта общая идея восходит к выше упомянутому естественному методу Адансона; в современности методы нахождения такого дерева впервые формализованы в численной фенетике (Sneath, Sokal, 1973), в настоящее время активно используются в численной филетике (Kitching et al., 1998; Felsenstein, 2004; см. 10.3.2).

Ветвящиеся графы (деревья), получаемые в результате применения методов ординации, в содержательном плане бывают трёх основных вариантов — фенограммы, кладограммы и филограммы (рис. 31). Первые две являются *однопараметрическими* моделями разнообразия, описывающими только включающую иерархию групп (*ультраметрические* деревья); филограмма — *двухпараметрическая* модель, в которой учтены иерархия плюс патристические дистанции (*метрическое* дерево) (Williams, 1967; Павлинов, 2005б). Существенная разница между фенограммой и кладо-филограммой сводится к способу *укоренения* дерева, т. е. определения его *основания*. В общем случае оно задаётся уровнем наименьшей близости,



**Рис. 31.** Древоподобные схемы для одной и той же таксоно-признаковой матрицы, слева направо: фенограмма, кладограмма, филограмма (пояснения в тексте).

**Fig. 31.** Tree-like schemes for the same taxon-character matrix, left to right: phenogram, cladogram, phylogram (see text for explanation).

выявляемой на всей совокупности сравниваемых объектов: в фенетике имеется в виду сходство, в филетике — родство. При отождествлении общего сходства с родством (фенетика) здесь нет принципиальной разницы, при их разграничении и несовпадении (кладистика) разница может быть весьма существенной. В содержательном плане эта разница заключается в том, что в кладограмме последовательность ветвления отражает последовательность исторических событий, в фенетическом дереве временная составляющая отсутствует. Поскольку корень (основание) дерева в соответствующей классификации задаёт высший уровень иерархии, фенетический и кладистический способы укоренения, применённые к одним и тем же данным, могут давать классификации с разной иерархической структурой (Wiley, 1981; Павлинов, 1990а, 2005б).

\* \* \*

Алгоритмизованный характер процедуры выявления структуры разнообразия, которая является исходной для таксономической интерпретации, влияет на содержание таксоно-признакового соответствия (см. 9.7). В данном случае получается, что в ходе численного анализа, основанного на анализе сходств/различий как тактовых или конгруэнции «обезличенных»

признаков, сначала выделяются группы (таксоны), а затем в ходе последующего анализа можно выявить конкретные диагностические признаки, специфичные для каждой из них. Таким образом, в систематике, базирующейся на численных методах, по-видимому, в общем случае таксоны «предшествуют» признакам. При этом экстенциональные характеристики групп (таксонов) — состав, ранг и др. (см. 9.3) выделяются более или менее согласованно и синхронно.

Завершение анализа сходственных отношений количественными методами и их представление в некоторой форме (графической, табличной и т. п.) служит отправной точкой для их таксономической интерпретации — перевода структуры названных отношений в структуру таксономической системы. Этот перевод сводится к присвоению выделенным группам статуса таксонов, выделенной иерархии этих групп — статуса таксономической иерархии; всё завершается присвоением таксонам и рангам соответствующих названий и терминологических обозначений.

С точки зрения систематики здесь важны содержательные задачи двоякого рода: а) оценка выявленной численными методами структуры разнообразия с точки зрения её биологической осмысленно-

сти и б) оценка соответствия этой структуры ранее разработанным (в том числе на иных методологических основаниях) таксономическим системам. Эти оценки могут быть формальными или получены традиционными методами. В первом случае используются методы, связанные с оценкой устойчивости результатов относительно использования разных алгоритмов, разной комбинаторики данных, нечётких делений, количественного сравнения разбиений в разных классификациях (Sneath, Sokal, 1973; Rohlf, 1974; Amo et al., 2004; Felsenstein, 2004; Орлов, 2014). Во втором включаются опыт и интуиция специалиста по данной группе организмов.

В любом случае при принятии решения — т. е. при переводе полученной схемы в таксономическую систему — следует иметь в виду, что а) всякая новая схема — лишь очередная гипотеза о структуре таксономического разнообразия, требующая дальнейшей проверки (особенно если она достаточно «экстравагантная»), и б) боровский принцип соответствия требует, что эта новая схема была вполне совместима с уже существующими таксономическими системами, а также с лежащей в их основании базисной онтологией.

\* \* \*

Области корректного приложения методов численной систематики зависят от двух основных факторов: а) насколько представимы характеристики сравниваемых организмов в качестве формализованных единичных признаков и б) насколько сопоставимы между собой (гомологичны) эти признаки у разных организмов (Павлинов, Любарский, 2011). По вполне понятным причинам порождаемые этими факторами проблемы и трудности наиболее актуальны при работе со сложными морфологическими макроструктурами и сводятся к минимуму при работе с биохимическими (молекулярными) характеристиками. В

общем случае эффективность численных методов снижается по мере увеличения сложности организмов и степени различий между ними: поэтому сравнивать бактерии с археями проще, чем их же — с цветковые растения или с позвоночными животными; поэтому по морфологическим признакам сравнивать виды одного рода проще, чем разные отряды одного класса. Большая простота молекулярных структур сравнения с макроморфологическими позволяет почти одинаково эффективно работать на всех таксономических уровнях вплоть до самых высоких: на этом основаны современные реконструкции глобального «дерева жизни» средствами главным образом численной генофилетики (Cracraft, Donoghue, 2004).

Характер многих методов численной систематики таков, что позволяет одинаково эффективно исследовать таксономический и мерономический аспекты таксономической реальности, т. е. сравнивать как собственно таксоны (ОТЕ), так и их признаки. Области их приложения могут быть представлены как результат разложения общего фенетического гиперпространства на *I*- (индивидуумы) и *A*- (признаки) подпространства (Williams, Dale, 1965); технические способы их интерпретации стандартно обозначают как *Q*- и *R*-анализ (Sneath, Sokal, 1973). *Q*-анализ соответствует стандартной классификационной процедуре в систематике, основан на выявлении сходственных отношений между ОТЕ по совокупности признаков. *R*-анализ исследует сходства между признаками, определяемые как степень совпадения их распределений на совокупности ОТЕ, и решает некоторые таксономически значимые задачи. На их «пересечении» возникают подходы, позволяющие классифицировать морфоструктуры аналогично тому, как классифицируются таксоны (например, Павлинов, 1988б). Из задач, относящихся

к сфере *R*-анализа, одна связана с выявлением собственно отношений между признаками, которые в данном случае обычно называются *корреляциями*, а выявляемые группировки признаков — *корреляционными плеядами* (Терентьев, 1959, 1960, 1965; Ростова, 2002; Наследов, 2005). Выявление таких плеяд служит основанием для решения другой задачи — взвешивания признаков: каждая такая плеяда может быть редуцирована до (в пределе) единственного наиболее репрезентативного признака, который используется в дальнейшем исследовании как *индикатор* соответствующей плеяды (Смирнов, 1938; Терентьев, 1959, 1965); как видно, речь идёт фактически о снижении размерности признакового гиперпространства. Сходную задачу взвешивания на количественной основе решают дисперсионный анализ и некоторые ординатные методы (например, дискриминантный анализ), позволяющие выявлять признаки, которые в наибольшей степени влияют на различия между сравниваемыми группами. Нечто подобное применяется при выяснении операциональной гомологии признаков на основе фенетических приближений (см. 9.6.1). Кроме того, средствами численной систематики можно исследовать таксоно-признаковое соответствие (о нём см. 9.7), рассматривая распределения значений признаков на классификационных деревьях.

С некоторыми оговорками к области исследований численной систематики в широком понимании допустимо относить задачи не только на построение классификаций, но и на исследование их структуры, так или иначе характеризуемой количественными параметрами. Эти задачи относятся к сфере сравнительной систематики. Здесь особого упоминания заслуживает фундаментальное для систематики ранговое распределение Ципфа–Мандельброта, описывающее количественную закономер-

ность обратного соотношения между числом и объёмом таксонов (см. 9.2.3). Ещё одной важной задачей является сравнение разных классификаций на основе количественных методов (Rohlf, 1974).

\* \* \*

Те свойства подходов и методов численной систематики, которые её сторонники рассматривают как достоинства, её противники считают недостатками. Основные ограничения математического метода в его общем понимании были кратко охарактеризованы выше (см. 6.5.4.2). Они в целом актуальны для частных методов численной систематики, их можно суммировать (отчасти повторяясь) следующим образом.

Формализованный характер всего аппарата численной систематики, позволяющий алгоритмизировать и унифицировать процедурную часть (метод как таковой), её сторонниками выдаётся за объективность как самого этого аппарата, так и получаемых с его помощью результатов (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; Felsenstein, 2004). При этом объективность понимается как независимость (или минимальная зависимость) от субъективного фактора, в том числе от субъективно обусловленного выбора базовой онтологии. Согласно исходной философской позиции, это само по себе якобы гарантирует большее соответствие тому, что есть «на самом деле»; данная общая декларация неверна по многим пунктам, что видно из следующего.

В первую очередь следует отметить, что формализация ведёт к «эмансипации» количественного метода от исследуемой реальности. По этой причине весьма низкой может быть адекватность получаемых с их помощью результатов: как утверждал А. Эйнштейн, достаточно профессионально разбирающийся в предмете математической физики, «в той степени, в какой предложения математики относятся

ся к действительности, они не надёжны; в той степени, в какой они надёжны, они не относятся к действительности» (цит. по: Фоллмер, 1998, с. 28). В связи с этим, оставаясь в рамках строго нумерических приближений, вполне бессмысленно применять к оценке результатов численной систематики категории «объективности» в её реалистической трактовке — т. е. говорить об их истинности как соответствии подразумеваемому «на самом деле» (Рьюз, 1977; Баранцев, 1989; Расницын, 2002). В данном случае корректнее говорить не об объективности методов и результатов численной систематики, а об их intersubъективности — о совпадении результатов, получаемых разными субъектами при применении одного и того же метода к одним и тем же исходным данным (см. 7.8).

Что касается субъективного фактора как такового, то он несомненно присутствует в самых разных разделах численной систематики: аксиоматические основания высоко формализованных методов достаточно произвольны и в этом смысле «субъективны» (Френкель, Бар-Хиллел, 1966; Клайн, 1984; Перминов, 2001), приверженность численным методам зависит от личностного стиля мышления (см. 6.6), в той или иной мере субъективным является выбор какого-то одного метода из множества возможных (Williams, Dale, 1965).

Едва ли справедлив тезис об эмпирическом характере численной систематики (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а). Как подчёркнуто в других разделах книги, акцент на методах делает весь этот подход скорее рациональным, чем эмпирическим; впрочем, этот вопрос сугубо «философский» (см. 7.2). Важно то, что исследования с использованием математического аппарата основаны на анализе не натуральных объектов как таковых, а их идеальных моделей, представленных некими формализованными переменными

(признаками). В такой операции идеации сам природный объект исчезает, а с ним исчезает и эмпиризм с его нацеленностью на объект как таковой. Как «идеальное чёрное тело» в физике, так и «центроид выборки» в численной систематике представляют собой ни что иное как некое подобие платоновских идей (Любищев, 1968, 1982) — точнее, не самих этих идей, а скорее их специфических репрезентаций.

С формализованностью и алгоритмизованностью метода (в общем смысле) численной систематики связываются его точность и повторяемость; здесь проблемы, как они видятся с содержательной точки зрения, таковы. Точность каждого из методов численной систематики не универсальна и не «абсолютна», а локальна и «относительна»: она задана лишь в рамках некоторого набора формализаций, служащих обоснованием именно данного метода, и может быть не определена для других формализаций (Williams, Dale, 1965; Шаталкин, 1983б). Повторимость с указанной точки зрения можно считать и недостатком: она является следствием применения стереотипного метода для решения стереотипной задачи на стереотипно организованном материале и потому ведёт лишь к стереотипным (тривиальным) результатам (Кафанов и др., 2004).

Неустранимое многообразие методов численной систематики порождает серьёзную методологическую проблему обоснованного выбора метода, важной частью которой является проблема определения основания этого выбора. Центральным пунктом здесь является определение критериев оценки состоятельности (эффективности) метода — грубо говоря, определения того, какой из методов «более правильный», дающую «более правильную» классификацию. Странники математической систематики основным критерием считают надёжную обоснованность метода



соответствующей математической теорией. Как только что было подчеркнuto, подобное обоснование делает каждый метод состоятельным («правильным») только относительно своих собственных исходных формализаций. Другой вариант достаточно формальной оценки состоятельности метода исходит из столь же формальной (оторванной от биологического содержания) оценки состоятельности получаемой с его помощью классификации. В данном случае считается, что метод тем «лучше», чем больше получаемые с его помощью классификации отвечают а) критерию информативности (внешний критерий) и/или б) структуре исходных данных (внутренний критерий) (Павлинов, Любарский, 2011). С биологической (содержательной) точки зрения этого явно недостаточно: «применительно к естественным наукам всякий математический метод имеет смысл не сам по себе, а в связи с той целью, для которой он используется» (Шаталкин, 1983б, с. 52). Коль скоро осмысленность цели таксономического исследования определяется на основании некоторой базовой содержательной теории, то от последней в той или иной мере зависит и оценка состоятельности метода как способа её достижения: так, во всяком случае, утверждает выше упомянутый принцип методического соответствия (см. 6.5.4).

Ориентация численной систематики на метод (в широком смысле) как таковой и тем самым на её де-онтологизацию отвергает разрабатываемый ею общий классификационный подход в фундаментальную проблему инструментализма (Rieppel, 2007b). Последнее означает, что качество классификации определяется не через соответствие той структуре разнообразия, которую она призвана отразить (условие реализма), но через формально обосновываемое качество самого метода (условие инструментализма).

Поскольку разные методы приводят к разным конкретным классификациям, это порождает специфическую *таксономическую неопределённость*: совокупный результат применения разных точных методов к одним и тем же данным оказывается весьма нечётким и допускающим разные частные таксономические решения (Sneath, Sokal, 1973; Павлинов, Любарский, 2011). Всё это достаточно далеко от той однозначности, на которую рассчитывают неискушённые в методологических тонкостях пользователи, привлечённые лозунгами «нумеристов».

\* \* \*

Оставляя в стороне «антиматематизм», присущий эмпирикам-интуитивистам, следует подчеркнуть следующий важный момент. Биологическая систематика решает содержательные задачи; численная систематика разрабатывает формальные методы решения этих задач. Это означает, что численная систематика не имеет самостоятельного значения: выдаваемые ею некие формальные результаты, как и любые формализмы, подлежат биологическому осмыслению и лишь после этого могут служить основанием для содержательных таксономических заключений (Moss, Hendrickson, 1973; Павлинов, Любарский, 2011). Примечательно, что Дж. Джилмур, один из первых и ведущих идеологов позитивистской концепции систематики (см. 5.2, 10.2), указывал на то, что увлечение количественными методами может приводить к иллюзии, что результатами их применения исследование кончается: на самом деле оно только начинается (Gilmour, 1961). В вступительном разделе одного из первых руководств по количественным методам в зоологии его авторы пишут, что «зоолог [...] несомненно не должен быть заинтересован в редукации своих наблюдений или теорий к строго количественной основе, просто потому что ему нравятся

цифры. Его интерес совсем не в формулах или числах, но в животных» (Simpson, Roe, 1939, p. vii–viii).

\* \* \*

Вообще говоря, современная математизация биологической систематики — нечто большее, чем просто её «нумеризация», т. е. включение неких количественных алгоритмов и техник в решение классификационных задач. Она играет весьма значимую роль как эпистемический регулятор многих аспектов исследовательской деятельности в этой дисциплине — её формализацию, операционализацию, де-онтологизацию, де-субъективацию и т. п. (Hagen, 2003; Sterner, 2014; Sterner, Lidgard, 2014).

Рассматриваемая с этой точки зрения, численная систематика порождает не меньше проблем, чем решает, причём проблемы оказываются весьма фундаментальными, затрагивающими самые основания этого раздела систематики как естественнонаучной дисциплины. Одна из ключевых причин современной проблемности — смена научной парадигмы: неклассическая концепция систематики по-иному расставляет акценты в понимании структуры познавательной ситуации и состоятельности получаемого в ней знания (см. главу 5). Те простые решения, которые предлагает численная систематика, теперь представляются едва ли адекватными сложности общей проблемы понимания и описания структуры таксономической реальности. Соответственно в настоящее время наиболее актуальная задача — осознать эту неадекватность, чтобы оценить результаты и возможные перспективы «нумеризации» систематики как биологической дисциплины.

### 10.3.1. Численная фенетика

Как отмечено выше, численная фенетика фактически представляет собой необходимое инструментальное дополнение

к фенетической идее (о ней см. 10.2). Последняя, обязывая оперировать как можно большим числом признаков, с неизбежностью породила общий тренд движения позитивистски (даже скорее физикалистски) ориентированной систематики в сторону её «нумеризации», получивший существенное подкрепление и ускорение со стороны компьютерной технологии.

Отличия численной фенетики от филетики указаны в предыдущем разделе, их можно свести к двум следующим утверждениям: в фенетике а) классификация является строго описательной, в её построение не включены никакие априорные суждения о причинах разнообразия, на основании которых нужно было бы так или иначе организовывать исходные данные и классификационные алгоритмы, и б) классификация основана на количественной оценке (все)общего сходства между организмами по возможно большей совокупности признаков (по второму пункту отличий от генофилетики почти нет). Поскольку такое понимание сходства неоперационально, вводятся некоторые уточнения, позволяющие оперировать «разумным» небольшим числом признаков и трактовать сходство не абсолютно, а относительно (см. 9.5.1).

В достаточно общем толковании к численной фенетике относятся мало кем принятая версия *таксономического анализа* Е. Смирнова (1923, 1969; Smirnov, 1924), более поздняя самая популярная версия собственно *численной фенетики* Сокэла–Снита (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973), *таксиметрика* в понимании Эббота с колл. (Abbot et al., 1985). Некоторые подходы популяционной систематики (Hall, Clements, 1923) и ранней численной филетики (Cavalli-Sforza, Edwards, 1967; Медников, 1980) по своей методологии также ориентированы на фенетическую идею, оперируя количественно оцениваемым относительным общим сходством.

Разница между ними преимущественно сводится, говоря формальным языком, к способам отбора и анализа (в частности, взвешивания) признаков.

При составлении исследуемой выборки для подходов Смирнова и Сокэла–Снита основополагающим является *принцип неспецифичности выборки признаков*, согласно которому признаки, по которым фактически проводится сравнение организмов, в идеале должны выбираться неким случайным образом из генеральной совокупности всех свойственных этим организмам признаков (Sneath, Sokal, 1973; см. 10.2). Н. Заренков (1976) это же предполагает в отношении таксонов, исследуемое множество которых также должно быть случайной выборкой из вообще возможных. Обе идеи неверны с точки зрения стандартных условий вероятностной статистики: поскольку общие характеристики биологического разнообразия как генеральной совокупности неизвестны, нуль-гипотеза о случайном распределении признаков или таксонов не может быть корректно сформулирована (Williams, Dale, 1965; Kronenfeld, 1985). Они неверны и с биологической точки зрения: ни признаки, ни таксоны не составляют статистических ансамблей, их взаимные связи не случайны, но структурированы причинно-следственными отношениями. Наконец, общезначимый принцип онто-эпистемического соответствия утверждает, что составление на случайной основе выборки признаков как эмпирической модели исследуемой таксономической реальности делает эту модель «случайной» относительно исследуемой реальности.

В отношении оценки веса признаков в численной фенетике доминирует представление о том, что никакие априорные суждения об их функциональной, адаптивной, филогенетической и иной значимости во внимание не принимаются. На

уровне теории это подчёркивается только что указанным предложением работать со случайной выборкой признаков. Однако в практике взвешивание признаков в той или иной форме неизбежно присутствует: в походе Смирнова (1923, 1938, 1969) и Эббота (Abbot et al., 1985) оно явно введено в процедуру разработки классификации, в подходе Сокэла–Снит (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973) признано на уровне того очевидного обстоятельства, что разные признаки могут иметь разную таксономическую значимость (см. 9.6.3).

Важнейшую часть методологического базиса численной фенетики в её наиболее распространённой версии составляет геометрическая интерпретация фенетической близости, выражаемой совокупностью сходственных отношений (см. 10.2); она восходит к метафоре «таксономической карты» (см. 4.2.2). В рамках указанной интерпретации оценочной функцией фенетической близости служит *расстояние* между сравниваемыми объектами в фенетическом (признаковом) гиперпространстве (см. 9.5.1): чем больше сходство и меньше различие, тем меньше расстояние (Sokal, Sneath, 1963; Jardine, Sibson, 1971; Sneath, Sokal, 1973; Dunn, Everitt, 1982). Эта функция определяется системой аксиом, согласно которым сходство/различие (= расстояние) может быть *метрикой*, *ультра-* или *псевдометрикой* (см. там же); функция, обладающая свойствами метрики, определяет *евклидово расстояние* (см. рис. 28).

Количественные показатели сходства/различия весьма многочисленны: сюда относятся коэффициенты расстояния (дистанции), ассоциации, корреляционные (угловые), вероятностные, информационные (Sneath, Sokal, 1973; Clifford, Stephenson, 1975; Песенко, 1982; Мандель, 1988; Nei, Kumar, 2000). Они в общем случае дают несопадающие оценки, причём нет

оснований полагать, что соотношения между разными категориями коэффициентов описываются монотонной функцией (Sokal, Camin, 1965; Sneath, Sokal, 1973; Sneath, 1995). Некоторые из них имеют существенно разную содержательную интерпретацию: так, в случае мерных признаков коэффициенты расстояния оценивают различия по размерам, корреляционные — различия по форме (Sneath, Sokal, 1973; Пузаченко, 2013). Важным свойством большинства количественных показателей является то, что они принимают сходство и различие как симметричные, связанные простым преобразованием (Williams, Dale, 1965; Gordon A., 1999; Dunn, Everitt, 2004).

Формальные свойства количественных оценок (коэффициентов) сходства/различия, определяемые упомянутыми аксиомами, необходимо принимать во внимания при выборе количественных методов представления структуры разнообразия (Jardine, Sibson, 1971; Sneath, Sokal, 1973; Mitteroecker, Huttegger, 2009). Применяя тот или иной классификационный алгоритм, необходимо в общих чертах представлять себе, какие свойства отношений близости он подразумевает, чтобы и его применение, и интерпретация получаемого результата были корректными.

В численной фенетике, в отличие от филетики, применимы методы как ординации, так и кластеризации (Sneath, Sokal, 1973). Вторые более популярны; по своему содержанию они являются дистантными: сначала для каждой пары ОТЕ непосредственно, реже опосредованно (через некий стандарт), по совокупности признаков вычисляется какой-либо коэффициент сходства/различия, затем матрица коэффициентов переводится в обобщённую графическую форму, наглядно представляющую иерархическую структуру сходственных отношений, — *фенограмму*.

Основным недостатком дистантных методов указывается «растворение» отдельных признаков в коэффициентах сходства/различия, что не позволяет оценить вклад каждого из них в структуру сходственных отношений (Farris, 1976a,b; Penny, 1982; Queiroz, Good, 1997). Поэтому, хотя численные значения разных коэффициентов для разных совокупностей ОТЕ по разным признакам могут совпадать, осмысленность их прямых сопоставлений весьма сомнительна (Ghiselin, 1969; Майр, 1971). Другой недостаток кластеризации — огрубление структуры сходственных отношений на высших иерархических уровнях из-за вычисления усреднённых коэффициентов по ходу кластеризации. В результате фенограмма оказывается смещённой оценкой структуры таксономического разнообразия. Данный дефект усугубляется, если применяются мало совместимые между собой по формальным свойствам дистанции и алгоритмы кластеризации (Sneath, Sokal, 1973); практикующие систематики не всегда принимают это во внимание.

Этих недостатков лишены методы ординации, но переход от распределения ОТЕ в фенетическом гиперпространстве к собственно классификации далеко не всегда возможен тривиальным образом.

При выделении таксонов средствами численной фенетики основной задачей является минимизация различий внутри групп и их максимизация между группами; на это нацелены, например, ординатные методы вроде дискриминантного анализа. В кластерных методах операциональным критерием служит соответствие между структурой сходственных отношений в матрице коэффициентов и на итоговом дереве, оцениваемое как *кофенетическая корреляция* (Sokal, Rohlf, 1962; Sneath, Sokal, 1973; Олендерфер, Блэшфилд, 1989).

Для полноты картины можно упомянуть, что современные методы кластери-

зации включают вероятностные оценки (локальные и глобальные) значимости выявляемой структуры разнообразия (см. предыдущий раздел).

Получаемая в результате кластерного анализа иерархическая фенограмма, на которой выделяют феноны разного уровня общности, может быть достаточно просто (если не задаваться дополнительными критериями) переведена в такую же иерархическую классификацию, в которой феноны интерпретированы как таксоны. Ранговая шкала задаётся на количественной основе диапазоном значений коэффициента сходства/различия (обычно в относительной форме); поскольку шкала непрерывная, ранги фиксируются сугубо условно (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973). При этом, поскольку фенограмма является ультраметрическим деревом, все таксоны, выделяемые на ней на одном уровне, должны интерпретироваться как одноранговые (как и в кладистике).

В пределах каждой иерархии результат ранжирования очевидным образом зависит от использованных мер сходства и методов кластеризации и поэтому может быть разным для одной и той же таксонопризнаковой матрицы. Всё это делает результаты таксономических исследований, полученных средствами численной фенетики, строго сопоставимыми только при соблюдении стандартных (сопоставимых) условий их проведения: сходные признаки, сходные меры сходства, сходные алгоритмы кластеризации.

### 10.3.2. Численная филетика

Словосочетание *численная филетика* (Eades, 1970; Песенко, 1989), созвучное численной фенетике, подчеркивает не только различия, но и значительное сходство между двумя разделами численной систематики — фенетикой и филетикой — в допущениях, лежащих в основе количе-

ственных методов оценки сходства и конструирования деревьев. Вряд ли случайно, что этот термин предложен вскоре после выхода первых публикаций данного направления (Cavalli-Sforza, Edwards, 1964, 1967; Camin, Sokal, 1965; Fitch, Margoliash, 1967). Дело в том, что излагаемые в них методы по своим методологическим основаниям действительно являются фенетическими, хотя по названию — филогенетическими: они базируются на концепции общего сходства, фиксация основания дерева либо не предусмотрена, либо не соответствует филогенетическому критерию (см. далее настоящий раздел). Впрочем, их алгоритмы иногда используются и по сию пору в качестве якобы «филогенетических» (Пасеков, 1983; Лихнова, Лебедев, 1995; Nei, Kumar, 2000).

По-настоящему филогенетические реконструкции на основе количественных методов начали развиваться в 1970-е гг. в связи с соединением нумерической технологии и кладистической методологии (Павлинов, 2004а, 2005а,б). Такой характер развития кладистической версии филогентики в известном смысле был предопределён тем, что она, как и фенетика, изначально предполагает возможность использования количественных методов (Hennig, 1966; см. 10.8.2). Её реализует *принцип суммирования синапоморфий*, согласно которому чем большим количеством синапоморфий характеризуется группа, тем с большим основанием (при прочих равных) её можно считать монофилетической (Hennig, 1966; Farris et al., 1970; Estabrook, 1972; Wiley, 1981; Павлинов, 2005б). На названном принципе основаны методы парсимонии, использующие фенетические оценки сходства/различия (см. далее). Мощный стимул к развитию численная филетика получила, когда стали доступными молекулярно-генетические данные (Swofford et al., 1996; Nei, Kumar, 2000; Felsenstein, 2004). Со-



единение нумерической технологии, кладистической методологии и молекулярной фактологии породило «новую филогенетику» (Павлинов, 2004а, 2005а,б).

Чтобы подчеркнуть сугубо технический характер подходов, составляющих основное содержание численной филетики, её иногда обозначают как *вычислительную филогенетику* (Вычислительная филогенетика..., 2007) или, поскольку некоторые из этих методов основаны на вероятностных моделях, как *статистическую филогенетику* (Felsenstein, 1988, 2004). Поскольку такие методы технически представимы в форме алгоритмов перевода данных таксоно-признаковой матрицы в древовидную схему, которую при желании можно интерпретировать как репрезентацию филогенеза, вычислительную филогенетику обозначают как раздел *филоинформатики*, включающей все информационные ресурсы, так или иначе связанные с филогенетическими реконструкциями (Page, 2005).

Движение в этом направлении существенно повлияло на онто-эпистемический базис численной филетики, рассматриваемой не «технически», а с точки зрения решаемых содержательных задач. Ключевой предпосылкой к этому стал *принцип экономии* (о нём см. 7.4), обусловивший существенно редуцированный характер всей только что упомянутой «новой филогенетики». В данном случае в его основе лежит допущение, «что природа фундаментально экономна, так что разнообразие признаков для данной группы достигается за счёт минимального числа эволюционных шагов» (Sokal, 1966, p. 115). В конкретных исследованиях это обязывает минимизировать априорные суждения адаптивистского толка об эволюции исследуемой группы, о направлениях эволюции исследуемых структур (в том числе о вероятностях параллелизмов и реверсий) и об определяемой на этой основе значимости при-

знаков. В предельном случае все такого рода суждения отбрасываются, что равносильно признанию случайной эволюции нескоррелированных признаков. Названный принцип явным образом включается в алгоритмы одноимённой группы методов численной филетики, которые служат методическим основанием для школы экомной кладистики (см. 10.8.2).

В сходном (и отчасти более утрированном) методологическом ключе развивается численная генофилетика: один из её лидеров Джо Фельзенштайн предложил «отбросить гипотетико-дедуктивную модель филогенетических реконструкций и принять статистическую модель» (Felsenstein, 1988, p. 124). Такая позиция едва ли корректна по двум причинам: с одной стороны, процесс филогенеза, понимаемый в общем смысле, не является по своей сути «статистическим»; поэтому, с другой стороны, суждения о нём опираются на логические, а не на статистические вероятности, что делает статистические методы, строго говоря, неприменимыми (Fitzhugh, 2006а). Впрочем, обращение к байесовым вероятностям частично снимает второе возражение (Павлинов, 2005б; McManus, 2009; Velasco, 2013). Важно иметь в виду, что отказ от гипотетико-дедуктивной модели и акцент на алгоритме как таковом лишает численную филетику онтической базы и переводит её основную проблематику в разряд инструментальных (Faith, 2006; Rieppel, 2007с).

\* \* \*

Признаки для процедур численной филетики представляются в столь же формализованной форме, что и в фенетике. В генофилетике принимаются только бинарные признаки, в других случаях допускаются полимодальные признаки; наиболее продвинутой трактовка представлена концепцией кладистического признака (Estabrook, 1984; Павлинов, 1989а,б; 1990а,



2005б; см. 10.8.2). В зависимости от степени «обрезания» исходных допущений «бритвой Оккама», при формировании признаков могут вводиться или не вводиться гипотезы об эволюции соответствующих структур — эволюционные сценарии; в статистической филогенетике они вероятностные. В первом случае получают признаки с заданной *полярностью* или хотя бы *ордированностью* (упорядоченная эволюция), во втором — *неордированные* (фактически подразумевается случайная эволюция).

Современные программные средства позволяют произвольно манипулировать указанными характеристиками признаков и сравнивать результаты, полученные при разных их значениях. Такого рода операции можно рассматривать как своего рода «виртуальные эксперименты» с эволюционными моделями как на стадии подготовки исходных данных для реконструкции филогенеза (Felsenstein, 2004), так и в ходе реализации его компьютерных симуляционных моделей (Марков, 1996). Кроме того, они позволяют исследовать некоторые важные вопросы влияния начальных условий на результаты классификации (Павлинов и др., 1993).

Взвешивание признаков на априорной основе как разрешается, так и запрещается. В первом случае оно может быть качественным (традиционным) или количественным (например, по взаимной совместимости, как в одноимённом методе). Есть алгоритмы, в ходе которых вес признаков устанавливается апостериорно (например, последовательное взвешивание). В любом случае для того, чтобы учитывать результаты взвешивания в процедурах численной филетики, признакам приписываются численные значения заданной весовой функции.

Численная филетика, как и фенетика, «заряжена» на использование как можно

большого количества признаков, но по иным методологическим основаниям. В данном случае обычно упоминают *принцип всеобщего свидетельства*: чем больше данных поддерживают филогенетическую гипотезу, тем более она правдоподобна (Eernisse, Kluge, 1993; Kluge, 1998; Rieppel, 2004a, 2005b, 2009b). Методическая (т. е. в известном смысле техническая) проблема возникает в связи использованием разных категорий данных, по-разному формализуемых в форме единичных признаков. Действительно, сложно организованные анатомические структуры могут быть представлены десятками и сотнями таких признаков, тогда как просто организованные длинные молекулярные последовательности — тысячами (например, Livezey, Zusi, 2007). Поскольку все такие признаки в анализе фигурируют как независимые, получается, что молекулярные данные «поглощают» анатомические (Bull et al. 1993; Queiroz et al., 1995; Huelsenbeck et al., 1996). Понятно, что здесь нет никакой особой биологической подоплёки, позволяющей утверждать (Felsenstein, 2004) приоритет молекулярных данных перед анатомическими. Эта проблема становится методологической, если разные категорий данных дают конфликтующие филогенетические схемы: варианты решений сводятся к построению согласованных деревьев по всей совокупности данных; или к раздельному их анализу и затем построению комбинаторного *супердерева*; или к разработке особых схем взвешивания признаков; или к обозначению «зон несогласованности» и их последующего внимательного анализа (Hillis, 1987; Chippindale, Wiens, 1994; Hillis, Wiens, 2000; Bininda-Emonds et al., 2002; Queiroz, Gatesy, 2007; Smith et al., 2009; Janies et al., 2013). Кроме того, использование большого количества конфликтующих признаков с по-разному прописанными эволюционными сценари-

ями порождает проблему проблемой *NP*-полноты: чем сложнее заданы начальные условия задачи филогенетической реконструкции, тем меньше вероятность получения её единственного точного решения (Felsenstein, 1982; Sankoff, 1987; Павлинов, 2005б,в; см. 7.9).

Меры сходства/различия (расстояния, дистанции) используются и на входе, и на выходе филогенетических реконструкций. В простейшем случае дистанция характеризует относительное различие (величину, обратную относительному сходству) по совокупности включённых в анализ признаков, служит оценкой минимального возможного «количества» филогенетических изменений, разделяющих группы. Для выведения и/или для интерпретации деревьев используются следующие расстояния (Swofford et al., 1996; Nei, Kumar, 2000; Gascuel, 2005): а) стандартное *фенетическое* — кратчайшее расстояние между ОТЕ в фенетическом гиперпространстве, б) *генетическое* — то же фенетическое, но рассчитываемое по молекулярно-генетическим данным; в) *патристическое* — рассчитываемое вдоль ветвей дерева, обычно служат оценкой «количества эволюции» (*эволюционная дистанция*). Дистанции могут быть строго количественными или вероятностными, последнее чаще всего характерно для частотных молекулярно-генетических данных. В численной генофилетике весьма популярна интерпретация генетических дистанций в терминах гипотезы «молекулярных часов»: в данном случае сумма различий указывает абсолютное время и/или скорость эволюции соответствующих групп (Sanderson, 1998; Felsenstein, 2004; Schwartz, Maresca, 2007). Такие оценки достаточно приближительны, поскольку калибровка «молекулярных часов» весьма нестрога ввиду того, что скорости эволюционных изменений — в общем случае разные для разных молекул

и в разных группах организмов (Doyle, 1997; Ayala, 1999).

\* \* \*

Численная филетика включает достаточно разнообразный набор алгоритмов построения деревьев, из которых 3–4 доминирующих, прочие имеют второстепенное значение. Как и в фенетике, они могут быть дистантными или признаковыми (о терминах см. 10.3). Первые нередко дают фенограммы, а не филограммы, т. е. филогенетически некорректны (например, метод ближайшей связи). Вторых в настоящее время большинство (методы совместимости, парсимонии, наибольшего правдоподобия), они более гибкие, получаемые с их помощью результаты более информативны.

Эти алгоритмы и основанные на них методы несколько условно делятся на *кладистические* (обычно для работы с морфологическими данными) и *молекулярно-филогенетические* (генофилетические). Они охарактеризованы в общих руководствах по современной филогенетике (кладистике) (Wiley, 1981; Павлинов, 1990а, 2005б; Wägele, 2005), выпускаются специальные руководства по кладистическому анализу (Павлинов, 1989а; Forey et al., 1992; Kitching et al., 1998), по методам молекулярно-филогенетических реконструкций (Swofford et al., 1996; Nei, Kumar, 2000; Felsenstein, 2004; Лукашов, 2009). Для их реализации разработаны и продолжают разрабатываться многие десятки компьютерных программ, многие из которых свободно распространяются в Интернете (см.: <http://evolution.genetics.washington.edu/phylip/software.html>).

В настоящее время в численной филетике наиболее популярны методы *парсимонии* и *наибольшего правдоподобия*: первые (количественные) чаще применяют для морфологических признаков, вторые (вероятностные) — для молекулярных.

Иногда из второй группы выделяют популярный *байесов метод*, включающий вычисления апостериорных (условных) байесовых вероятностей, ему придаётся важное методологическое значение (Harp-er, 1979; Huelsenbeck et al., 2001; Archibald et al., 2003; Sober, 2004; McManus, 2009; Helfenbein, DeSalle, 2005; Velasco, 2013; Chen et al., 2014). С точки зрения сугубо технической эти методы считаются весьма близкими и обычно дающими сходные результаты, при этом первый из них, по-видимому, может считаться неким приближением второго; оба они не всегда соответствуют критериям хенниговой кладистики (Felsenstein, 1988, 2004; Edwards, 2004; Mooi et al., 2011). Методологические различия между ними весьма существенны: они подразумевают разное предпосылочное знание, разную организацию исходных данных, отчасти разную цель филогенетической реконструкции, в обсуждение соотношения между ними вовлечены философы науки и методологи (Sober, 1983, 2004; Thompson, 1986; Steel, Penny, 2000; Victor, 2005; Rieppel, 2007b; McManus, 2009). С точки зрения содержательности и методологической состоятельности методы наибольшего правдоподобия представляются более осмысленными, перед ними не столь остро стоит проблема инструментализма (Queiroz, Poe, 2001; Rieppel, 2007c).

По способу ввода в анализ априорных суждений о признаках (полярность и т. п., см. выше) схема филогенетической реконструкции может быть *прямой*, *непрямой* или *смешанной* (Weston, 1988; Павлинов, 1989а, 1990а, 2005б). Первая допускает указанные суждения в форме неких более или менее формализованных эволюционных моделей, чему соответствуют ординированные или поляризованные признаки (методы совместимости, наибольшего правдоподобия). С помощью этой схемы получают сразу ориентированное дерево

с фиксированным основанием. Непрямая схема применяется, когда модели для признаков не задаются и они не ординированы (методы парсимонии). В таком случае сначала получается неориентированное дерево, для определения его основания используется *метод внешней группы* (Wiley, 1981; Farris, 1982; Павлинов, 1989а, 1990а,в, 2005б). Смешанная схема представляет собой «гибрид» между первыми двумя, в том числе может включать итеративную процедуру, в ходе которой поочередно уточняются характеристики признаков и дерева, включается процедура *последовательного взвешивания*. В частности, в статистической генофилетике такие возможности предоставляет обращение к методам наибольшего правдоподобия, оперирующим байесовыми вероятностями (Huelsenbeck et al., 2001).

\* \* \*

В численной филогенетике основной целью является получение древовидной схемы в форме кладограммы или филограммы; ординатные методы в ней вообще не имеют смысла (хотя иногда используются). В кладограмме, как и в фенограмме, значение имеет только последовательность ветвления (ультраметрическое дерево), в филограмме — также длина ветвей (метрическое дерево). В обоих случаях дерево имеет фиксированное основание: способ определения его положения составляет важную часть алгоритмов численной филогенетике. В этом отношении кладограмма и филограммы едины и противопоставлены фенограмме: как было отмечено в предыдущем разделе, основное отличие заключается в специфической содержательной интерпретации того высшего уровня иерархии дерева, которое задаётся его основанием (к сожалению, это не всегда принимается во внимание). Здесь имеет смысл повторить, что в фенограмме иерархия выделяемых групп задаётся градиентом убывания об-

щего сходства, в кладо- или в филограмме — градиентом убывания родства, чему соответствует иерархия синапоморфий. При известных формальных допущениях можно считать, что схема синапоморфий (*синапоморфограмма*), построению которой не предшествуют никакие допущения о филогенезе, представляет собой особый случай фенетических отношений (Rohlf, Sokal, 1981). Однако с содержательной точки зрения указанное отличие принципиально, так что предложение использовать фенограмму как оценку (в статистическом смысле) филогенеза (Colless, 1970; McNeill, 1982) некорректно.

Для выведения и/или оценки состоятельности («качества») филогенетической схемы и основанной на ней классификации используются различные оптимизируемые параметры дерева. Один из важных среди них — *длина дерева*, вычисляемая и оптимизируемая для дерева в целом (*глобальная оптимизация* в методе парсимонии) или для каждого его отдельного фрагмента (*локальная оптимизация* в методе наибольшего правдоподобия). В эволюционной интерпретации названный параметр служит мерой *общей суммы всех изменений по всем признакам*, соответствующих тому эволюционному сценарию (совокупность гипотез о сегогенезах), который вытекает из данной филогенетической схемы (гипотеза о кладогенезе). В несколько метафорической форме он обозначается как уже упоминавшееся «*количество эволюции*», т. е. количество изменений в исследуемых признаках, разделяющих две группы (Swofford et al., 1996). Со ссылкой на принцип экономии принимается, что для итоговой филогенетической схемы указанный параметр должен быть минимальным. Обоснованием служит вышеупомянутый принцип экономии: считается, что поскольку при указанном условии минимизируется число повторностей признаков

на ветвях дерева, это делает итоговую гипотезу более «экономной» (Farris, 1976b, 1982, 1983; Павлинов, 1989a, 1990a, 1992a, 2005b; Песенко, 1989).

При работе с большими массивами данных с помощью эвристических методов обычно получается значительное количество промежуточных деревьев, отвечающих заданному критерию оптимальности (например, одинаковой минимальной длины). Конечной задачей в таком случае становится нахождение упоминавшегося выше согласованного дерева, или *мета-дерева* (Nye, 2008), неким компромиссным образом обобщающего всё множество промежуточных деревьев; существуют разные способы определения и получения такого дерева (Nixon, Carpenter, 1996; Swofford et al., 1996; Kitching et al., 1998; Nei, Kumar, 2000; Felsenstein, 2004). Для деревьев, получаемых на основании разных категорий данных, в качестве согласованного выступает также уже упоминавшееся супердерево.

Таксономическая интерпретация результатов численной филетики зависит во многом от того, насколько строго трактуется принцип сестринских групп (см. 10.8.2) и допускается ли обоснование ранга ссылкой на молекулярно датированное «количество эволюции», измеряемое количеством генетических различий. Последнее фактически соответствует классическому (равно как и фенетическому, и биосистематическому) критерию степени обособленности: чем больше отличие данной группы от родственных ей, тем (при прочих равных) выше может быть её таксономический ранг. В геносистематике этот критерий может интерпретироваться как показатель «времени эволюции», служащий для выстраивания единой глобальной шкалы таксономических категорий (Hennig, 1950, 1965), обоснованием для чего служит выше упомянутая (см. 9.2.3) гипотеза «молекулярных часов»

(Avise, Johns, 1999; Avise, Mitchell, 2007; Avise, Liu, 2011). Однако их неравномерный «ход» (op. cit.) позволяет усомниться в осмысленности выстаривания на этой основе унифицированной ранговой шкалы.

#### 10.4. «Естественная систематика»

В историческом разделе настоящей книги «*естественная систематика*» была определена в двух толкованиях (см. 4.2). В общем смысле она понимается как начало биологизации систематики — её движения в сторону разработки не диагностических ключей по так или иначе понимаемым существенным признакам (схоластика), а естественных систем, отражающих (по тавтологии) естество организмов (постсхоластика). В частном смысле данное словосочетание обозначает конкретную таксономическую концепцию, развитую прежде всего ботаниками (Адансон, Жюсьё, Кандоль-ст., Мирбель, Браун, Линдли и др.), довольно эклектичную в своих основаниях (см. 4.2.5): необходимо а) изучать все доступные признаки (эмпиризм), при этом б) в основу систематизации класть признаки, связанные с наиболее значимыми жизненными отправлениями организмов (эссенциализм). В этой концепции изначально отсутствуют очевидные «эзотерические» элементы организмизма и нумеризма, но присутствуют элементы классификационной типологии: принципы ранжирования и оценки значимости признаков у типолога Кювье и «естественников» Жюсьё и Мирбеля во многом совпадают, очевидно типологическим является принцип симметрии у Кандоля-ст. (см. 4.2.4.1). Несомненно постсхоластическим является требование индуктивного выстраивания классификаций — идти от низших таксонов (виды, роды) к высшим (порядки и классы). В онтическом базисе значительное место занимает «лестничная» натурфилософия (см. 4.2.2), поэтому

первоначально концепция «естественного порядка» была популярнее таковой «естественной системы».

Вся эта «широкоохватность» вполне объяснима как естественное состояние систематики в переходной фазе её концептуальной истории. Она обеспечила значительный успех данной таксономической теории в начале XIX в., а её широкое признание было объявлено началом «эпохи естественных классификаций» — во втором, узком их понимании (Sachs, 1906; Уранов, 1979). Далее в настоящем разделе речь пойдёт именно о ней.

Из-за широкого охвата идей эта «естественная систематика» с самого начала была достаточно разнородной. Выше в ней были обозначены три основные трактовки естественного метода (см. 4.2.4.1), заслуживающие того, чтобы их рассматривать как частные таксономические теории.

Первая из них основана на методе М. Адансона (Adanson, 1763), для неё (в современной терминологии) руководящим является *принцип конгруэнтности признаков*: признаки принимаются с априорно одинаковыми весами; по каждому из них выстраивается своя предварительная классификация; те классификации, которые получаются по наибольшему количеству признаков, дают искомую естественную систему; точнее, «естественный порядок» = «естественный метод» в понимании самого Адансона. Как уже было отмечено, этот способ выделения таксонов (семейств) некорректно отождествили с фенетическим объединением по общему сходству (Sneath, 1958, 1964; Sokal, Sneath, 1963); на самом деле только что названный принцип активно используется в численной филетике (Nelson, 1979; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а; см. 10.3.2).

В основе другой теории «естественной систематики» лежит метод А.-Л. де Жюсьё с ключевым для него *принципом ранжиро-*



вания признаков согласно функциональной значимости и постоянства соответствующих структур растительных организмов (Jussieu, 1774, 1824). Критерий функциональной значимости является априорным, приблизительно соответствует аристотелевой усии; критерий постоянства апостериорный, основан на анализе распределения признаков на совокупности исследуемых видов; оба вместе они позволяют делить признаки на первичные (наиболее значимые), вторичные и третичные (наименее значимые). Оба критерия активно использовались другими «естественниками», расхождения касались того, какие структуры считать функционально наиболее значимыми (Brown, 1810; Lindley, 1835; Strickland, 1841). Общий принцип ранжирования признаков, как уже отмечалось, вошёл в типологический метод Кювье (Cuvier's..., 1840), а через него — во всю современную классификационную типологию (см. 10.5).

Метод О.-П. де Кандоля — наиболее склоняющийся к типологии. Формально провозглашая приверженность идее «многопризнакового» подхода, Кандоль фактически обосновывает (исходя из априорных рассуждений) возможность работы с какой-то одной наиболее значимой анатомической структурой (Candolle, 1819; De-Candolle, Sprengel, 1821). Исходя из этого он вводит *принцип субординации признаков* (то же, что ранжирование по Жюлье–Кювье) и дополняет *принципом симметрии*, обязывающим выводить основные варианты строения растительных организмов из исходного плана симметрии (вполне соответствует общему плану Кювье). На этом достаточном основании названный метод аттестуют как вполне типологический (Руженцев, 1960; Diego et al., 2001; Павлинов, 2013а).

Во второй половине XIX в. «естественная систематика» находилась в сложных

взаимоотношениях с систематической филогенией Геккеля (см. 4.2.6.4). Ортодоксальные «естественники» продолжали разрабатывать классические «сущностно-многопризнаковые» классификации в стиле Жюлье и Линдли, едва ли заботясь об их эволюционном обосновании (Bentham, 1875; Gray, 1876; Caruel, 1883). Другие стремились объединить две эти классификационные теории, дополнив «многопризнаковый» метод предшественников филогенетическим *правилом прогрессии* (Eichler, 1886; Engler, 1898); последнее восходит к «лестничной» натурфилософии и соответствует современному правилу следования (см. 10.8). В результате получилась филогенетически интерпретированная «естественная систематика» (см. 4.2.6.4); сторонники геккелевой филогенетики критиковали её на том основании, что в ней игнорируется одно из основных условий — основывать суждения о родстве только на надёжных гомологиях (Козо-Поланский, 1922; Turrill, 1942с; Lam, 1959; Уранов, 1979).

На протяжении XX в. «естественная систематика» частью вытеснялась биосистематикой, частью срасталась с ней всё тем же характерным образом: посредством «прикладывания» эволюционных интерпретаций к готовым таксономическим системам (Turrill, 1942а; Borgmeier, 1957; Blackwelder, 1967). Впрочем, возможно рассматривать соотношение между ними и в обратном порядке — считать, что биосистематика по крайней мере в некоторых разделах стала соединением «естественной систематики» с классификационным дарвинизмом (см. 10.8.1). Как бы там ни было, основной акцент по-прежнему делается на необходимости учитывать как можно больше сведений об организмах и разрабатывать всеохватные, или всеобъемлющие классификации (Turrill, 1938, 1940; Ramsbottom, 1940; Blackwelder, Boy-



den, 1952; Blackwelder, 1962, 1964; Stuessy, 2008). При этом подчёркивается явная преемственность этого общего подхода с классификационными идеями XIX в. (Cronquist, Takhtajan, 1992).

### 10.5. Типологическая систематика

Хотя опорное для *типологической систематики* понятие (архе)типа начало оформляться ещё в античности, типологическое направление в этой дисциплине (а равно и в других) начало оформляться на рубеже XVIII–XIX вв. (см. 4.2.4, 9.4). Это направление — по сути один из вариантов типологии в её общем понимании как специфического способа познания и отражения структуры разнообразия объектов любой природы за счёт выявления «общего в частностях», «единого в многообразном» (Voigt, 1973; Васильева, 1989, 2003; Любарский, 1991a, 1996a; Manner, Bunge, 1997; Режабек, 2004; Филатов и др., 2007; Плотников, 2010).

Типология структурируется на базовом уровне *типологическими концепциями*; соотношение между концепцией типа и типологической концепцией приблизительно такое же, как между концепцией таксона и таксономической концепцией (см. 9.3). Первая определяет содержание понятия типа (см. 9.4), вторая — то, как это понятие вводится в познавательную деятельность, организуемую на типологических основаниях. Существующее (и вообще возможное) разнообразие трактовок концепций типа и соответствующих им типологий исследует и упорядочивает *метатипология* (Москвитин, 1999).

В типологическом направлении, развиваемом систематикой, актуальных типологических концепций, которые функционируют в качестве достаточно развитых таксономических теорий, значительно меньше, чем трактовок (концепций) типа (о них см. 9.4). Причин тому можно ука-

зать две. Во-первых, при формировании этих теорий отсекаются практически все эпистемические и «прикладные» трактовки, акцент делается на биологически осмысленных онтологиях. Во-вторых, из этих онтологий ключевыми становятся те, которые имеют наиболее тесное касательство к таксономической проблематике, соответственно чему сугубо мерономические аспекты типологии приобретает второстепенное значение.

Последнюю оговорку необходимо принимать во внимание, оценивая вклад типологических разработок в развитие и содержание систематики. Как было отмечено выше (см. 5.4), мерономический акцент в них превращает такого рода типологию в вариант рациональной морфологии, которая решает свои специфические задачи. Наглядной иллюстрацией служит книга зоолога-типолога В.Н. Беклемишева «Методология систематики», написанная в 1920-е гг. и изданная в наши дни (Беклемишев, 1994): она выдаётся за теоретико-систематическую (Любарский, 1996a; Эпштейн, 2002, 2004b), но почти целиком посвящена проблематике сравнительно-морфологических реконструкций, тогда как ключевые таксономические концепции (таксон, ранг, признак и др.) в ней вовсе не рассматриваются.

Типологию, понимаемую в общем смысле, нередко сближают с эссенциализмом и считают их связанными прямой преемственностью (Mayr, 1957, 1982a, 1988a; Hull, 1965; Майр, 1968, 1971; Шаталкин, 1993a, 2012; Ereshefsky, 2001a). С одной стороны, это обусловлено расширенным толкованием сущности и/или (архе)типа (Read, 1974; Мейен, 1978a; Иванов, 1996; Любарский, 1996a; Огурцов, 2009b; Шаталкин, 2012), с другой — обозначением классификации, отражающей существенные свойства сравниваемых объектов, как типологии или типизации (Krieger, 1944;

Hempel, 1965; Hill, Evans, 1972; Read, 1974; Каган, 1979; Типология и классификация..., 1982; Гарден, 1983; Bailey, 1992, 1994; Холюшкин, 2003). Однако такое сближение едва ли корректно (Hammen, 1981; Pratt, 1982; Grene, 1989; Winsor, 2003, 2006a; Васильева, 2005a; Levit, Meister, 2006; Lewens, 2009a,b; Павлинов, Любарский, 2011). Как было отмечено выше (см. 4.2.4), сущность (аристотелева усия) имеет функциональный и в связи с этим отчасти телеономический смысл, тогда как в (архе)тип в его классическом понимании вкладывается структурный, базисный смысл. Последнее означает, что (архе)тип определяется не через предназначение некоторого органа, а через структурное соотношение его частей. Согласно этому разнообразию, описываемое в рамках типологических приближений, представляет собой результат структурных преобразований этих органов и организма в целом. При этом имеется в виду не конкретный биологический организм, а обобщённый идеальный; отсюда само-аттестация такой типологии как «идеалистической» (Naef, 1919; Troll, 1928; Meyer-Abich, 1934; Zangerl, 1948), что служит поводом для обвинений в её адрес.

Объединяющим началом типологической систематики можно считать специфическую трактовку ключевого принципа таксономического единства, который в данном случае обращается в *принцип единства типа*. Последний означает, что в один таксон объединяются организмы, характеризующиеся неким единым типом — планом строения, законом трансформации и т. п. Это делает данную исследовательскую программу слабо формализуемой, её основные понятия мало операциональны. В реконструкции типов, как бы они ни понимались, велика роль личностного знания — интуиции и квалификации специалистов по соответствующим группам

организмов. Одна из основных причин в том, что типология имеет дело главным образом с макроморфологическими (анатомическими) структурами, выделение и анализ которых не поддаются строгой формализации (Любарский, 1996a). Возможно, развитие анатомических онтологий в их информационно-техническом понимании (Smith, 2005; Dahdul et al., 2012; Gerber et al., 2014) будет в какой-то мере способствовать решению данной проблемы.

В зависимости от трактовки (архе)типа и его преобразований, изначально в типологии сформировались четыре основные концепции — стационарная, динамическая, эпигенетическая и эмпирическая (см. 4.2.4). На протяжении XIX в. доминировала первая из них, конкурируя с «естественной» и затем с филогенетической, в XX в. получили развитие прочие, к ним добавилась эволюционно-интерпретированная типология (см. 5.4). В контексте систематики, им можно приписывать статус соответствующих частных таксономических теорий, в которых таксоны выделяются типологически на основании той или иной конкретной типологической концепции. Для полноты картины следует отметить, что основные положения стационарной типологии являются ключевыми в биоморфике (Павлинов, 2010a; см. 10.6), динамической — в одной из версий онто-рациональной систематики (Но, 1988; см. 10.7.2).

\* \* \*

Поскольку типологическое и эссенциалистское видения предмета биологической систематики обычно сближаются, возражения против второго — в сущности те же, что и против первого (см. 7.5). При этом, как указывают многие авторы, в обоих случаях критика зачастую основана на упрощенном и даже карикатурном представлении о содержании эссенциалистских и типологических концепций. В этом отношении весьма примечательно измене-

ние научной позиции философа-научоведа Д. Халла, все свои идеи разрабатывавшего на примере биологической систематики: он начал свою карьеру с отрицания значения эссенциализма (Hull, 1965), в её конце существенно смягчил свою позицию (Hull, 2006).

В частности, позитивисты критикуют типологию за ненаблюдаемость типологических конструкторов, которые во многом носят априорный характер; эту же критику они адресуют эволюционно-интерпретируемой систематике. Данная позиция ортодоксального эмпиризма в рамках неклассической науки считается несостоятельной: научное эмпирическое знание без предпосылочного теоретического невозможно, критерий наблюдаемости не имеет абсолютного регулятивного характера (см. 7.3). Со стороны эволюционистов (прежде всего дарвинистического толка) основным предметом критики является «стационарный» характер типологической картины мира. Однако, как видно из содержания некоторых современных типологических версий, развиваемых в контексте концепции «evo–devo» (онто-филогенетическая, эволюционная; см. 10.5.2, 10.5.3), эта критика едва ли справедлива.

Основным общим доводом в пользу состоятельности типологического раздела систематики может служить отсылка к каузальной модели биологического разнообразия, согласно которой последнее структурируется разными категориями причин (см. 6.4.4). Начальные и отчасти действующие причины актуальны для эволюционного раздела систематики, реконструирующего генеалогические отношения между группами организмов. Материальные и отчасти действующие причины актуальны для её типологического раздела, реконструирующего структурные отношения между группами организмов. В той мере, в какой сами эти причины и

их эффекты не совпадают, не совпадают и выделяемые на основе их анализа группы организмов — но означает ли это, что одни группы более «естественны», чем другие? Очевидный ответ на этот вопрос, как представляется, таков: нет, не означает. Эволюционный раздел систематики рассматривает динамические аспекты разнообразия, типологический раздел — его стационарные аспекты. Отрицание научной состоятельности и значимости изучения этих последних равносильно исключению самих этих аспектов из той общей познавательной ситуации, которую разрабатывает биологическая систематика в целом.

### 10.5.1. Классификационная типология

*Стационарная* типология была выше обозначена как классификационная на том основании, что она в наибольшей степени «приспособлена» к задачам, решаемым систематикой (см. 4.2.4.1). В ней тип рассматривается как обобщённый план строения (бауплан), определяемый соотношением частей (органов и т. п.) организма. Такова исходная идея Ж. Кювье, к ней близка «симметричная» трактовка организма О.-П. де Кандолем (см. 4.2.5). Соответственно, диверсификация организмов представима как детализация исходного общего плана, которая происходит последовательно, каждый её шаг связан с преобразованием (детализацией) какой-то одной части обобщённого организма. В исходной версии эта последовательность не имеет временного смысла, в эволюционной типологии таковой подразумевается (см. далее).

Результатом этой последовательной детализации оказывается включающая иерархия планов строения, каждый уровень которой задаётся изменением некоторой анатомической структуры. Эта мерономическая иерархия определяет таксономическую иерархию: соответствие между ними устанавливается *принципом субординации*

(*ранжирования*) классифицирующих признаков, он же *принцип координации рангов* (Васильева, 1989, 1992, 2007); к нему близок *принцип единого уровня*, «сущность которого сводится к тому, что в пределах группы её подразделения выделяются по приблизительно одинаковым признакам» (Скарлато, Старобогатов, 1974, с. 42). У Кювье названный принцип подразумевает разделение организменных структур и характеризующих их признаков на доминантные и субординатные на основании двух критериев — функциональной значимости и постоянства. Доминантные структуры (признаки) определяют таксоны высоких рангов, субординатные — таксоны низких рангов; например, у Кювье наиболее высокий ранг присвоен нервной системе, субординатный — пищеварительной, кровеносной и другим системам.

*Динамическая (организменная)* типология, восходящая к идеям Гёте (см. 4.2.4.2), поначалу осталась почти незамеченной, но в XX в. приобрела определённую популярность (Naef, 1913, 1917, 1919; Troll, 1928, 1951; Kälín, 1945; Беклемишев, 1994; Любарский 1996а; Захаров, 2005). Чтобы отличить от «классической» типологии в версии Кювье, её обозначили как неотипологию (Sokal, 1962), «новую типологию» (Любарский 1996а) и затем как *трансформационную* типологию (Захаров, 2005; Павлинов, Любарский, 2011; Riegner, 2013). В ней ключевым является понятие *метаморфоза*, который связывает структуры обобщённого организма неким законом взаимопреобразований, каковой закон вслед за Гёте обозначается как *архетип*. Эти метаморфозы (трансформации) — не «физические», а мысленные (идеальные), т. е. в определённом смысле логические (Беклемишев, 1994; Захаров, 2005; Williams, Ebach, 2008). Натурфилософскую основу этой концепции составляет организмизм — уподобление Вселенной и лю-

бой её части сверхорганизму (см. 4.2.3.2). Соответственно этому «все организмы являются частями одного целого, одного организма» (Беклемишев, 1994, с. 148), поэтому «понятие об организме есть понятие о высшем роде всех живых существ [в той мере, в какой] в качестве высшего рода “организм” является архетипом всего живого [в этой мере] всякий архетип является организмом» (Любарский, 1996а, с. 48).

Для превращения динамической типологии в таксономическую теорию важно, что архетип может мыслиться в качестве некоего прототипа — совокупности взаимопревращающихся обобщённых частей в обобщённом организме, соответствующем гётевскому пра-растению или пра-животному (Naef, 1931; Meyer, 1949; Hammen, 1981; Levit, Meister, 2005; Riegner, 2013; см. 4.2.4.2). Такая трактовка явным и очевидным образом присутствует в «новой типологии», где архетип воображаемого сверхорганизма определён как совокупность меронов разных уровней общности (Любарский, 1991б, 1996а). Таким образом понимаемый архетип вполне уподобляем плану строения и определяем через пространственное соотношение организменных частей: тем самым гётевская типология сводится к кювьеровой. В частности, на основании специального мероно-таксономического отношения (см. 9.7) предполагается возможность «поставить во взаимно однозначное отношение ранг таксона и уровень мерона» (Любарский, 1991б, с. 618), причём указанное отношение устанавливается абсолютно и позволяет «указать ранг любого изолированного таксона, не обращаясь к его связям с другими таксонами» (op. cit., с. 615). Г.Ю. Любарский считает такую операцию объективацией таксономического ранга (см. 9.2.3), однако это заключение представляется сомнительным: выявляемая мерономическая структура архетипа определяется реляти-

вистски, т. е. «точкой зрения, с которой исследователь рассматривает эту структуру» (op. cit., с. 617).

Таким образом, в контексте общей таксономической теории стационарная и динамическая версии типологии в современном толковании в значительной мере совместимы как варианты единой *классификационной* типологии. Общим и фундаментальным для неё можно считать характерную трактовку таксоно-признакового соответствия (см. 9.7), в котором «признак предшествует таксону». В данном случае ранжирование признаков предшествует ранжированию таксонов, чему соответствует следующая процедура классифицирования. Сначала выстраивается включающая иерархия организменных планов строения или архетипов — «животных вообще», «моллюсков вообще», «четвероногих вообще» и т. п. — и определяются ранги различающих эти планы структур, а тем самым и соответствующих классифицирующих признаков. Затем на этой основе ранжируются таксоны, в диагнозы которых входят выделенные признаки. На каждом уровне таксономической иерархии некоторый признак задаёт характеризуемый им таксон соответствующего ранга, а разные состояния (модальности) признака задают разнообразие подтаксонов этого таксона. Подтаксоны имеют одинаковый ранг, поскольку они характеризуются комбинациями состояний признаков одного ранга, формирующих тип ближайшего включающего таксона (Старобогатов, 1989; Любарский, 1991б, 1996а; Васильева, 1992, 1998, 2007; Vasilieva, 1999).

### 10.5.2. Эпигенетическая типология

В *эпигенетической* типологии типы строения разных уровней общности, соответствующие общим планам Кювье, исходно связываются с определёнными этапами эмбрионального развития жи-

вотных (Ваг, 1828, 1876); таким образом, бэровский тип — это *тип индивидуально-го развития* (Kaspar, 1977; Lenoir, 1988; Amundson, 2005; см. 4.2.4.3). Его идеи стали основой нескольких современных концепций, которые здесь объединяются под общим названием *онтогенетической систематики*.

Эту последнюю едва ли можно считать оформившейся школой систематики, последовательно решающей конкретные задачи на основе достаточно чётко сформулированной таксономической теории. Скорее это некая общая декларация, означающая апелляцию к онтогенезу как к основанию для разработки классификаций (Павлинов, 2013в; Pavlinov, 2013b). Если эту декларацию понимать в достаточно общем смысле, то она пронизывает значительную часть биологической систематики с тех пор, как онтогенетический критерий входит в число основных способов определения гомологии (Meyer, 1935; Kluge, 1985; Rieppel, 1985, 1993; Kluge, Srauss, 1985; Hall, 1995; Amundson, 2005; Holssfeld, Olsson, 2005; см. 9.6.1). В более конкретной форме её высказывали неоднократно и независимо разные специалисты на протяжении второй половины XX в. и в начале текущего. Впервые её обозначила Г. Ортон как «developmental systematics» (Orton, 1955): критикуя кладистическую концепцию семафоронта (о ней см. 10.2, 10.8.2), она подчёркивала, что «в систематике и эволюции суждения должны основываться на обобщении данных по всему онтогенетическому паттерну, а не по какой-то отдельной стадии» (op. cit., p. 76). Разработчики одной из версий онто-рациональной систематики полагают, что естественная классификация должна быть основана на динамике онтогенетических процессов преобразования биологических форм (Ho, 1990, 1992, 1998; Ho, Saunders, 1993, 1994; Goodwin, 1994; см.



10.7.2). Лидеры структурной кладистики, отстаивающие эту идею, исходят из того, что единственный надёжный источник фактов о трансформациях анатомических структур — это индивидуальное развитие (онтогенез) организмов (Nelson, 1978; Patterson, 1983, 1988b; см. 10.8.2). Сходную фразеологию используют некоторые систематики, рассматривающие возможности приложения к таксономическим исследованиям основных положений общей концепции «evo–devo» (Albert et al., 1998; Babbitt, 2005; Stuessy, 2008; De Graene, 2010). В качестве отдельной таксономической теории, претендующей (хотя бы в потенци) на лидирующее положение, онтогенетическую систематику обозначил А.В. Мартынов (Мартынов, 2009а,б, 2011; Martynov, 2011, 2012).

С точки зрения собственно систематики основное содержание «онтогенетической идеи» можно свести к одноимённой трактовке общего принципа таксономического единства, согласно которой таксон есть «класс индивидов, объединённых общностью процесса [индивидуального] развития» (Но, 1992, р. 199). Согласно этому в несколько утрированной форме вводится «основной постулат» онтогенетической систематики: «каждый таксон [есть] онтогенетический цикл» (Мартынов, 2009а, с. 203); с точки зрения корректного конструирования базовой онтологии отождествление таксона с самим онтогенетическим циклом, а не с совокупностью организмов, обладающих им, несомненно ошибочно (Павлинов, 2013в; Pavlinov, 2013b). На практике этот постулат реализуется следующая формула: «диагноз любого таксона выше вида [...] является гипотезой о [...] онтогенетическом цикле когда-то реально существовавшего единственного предкового вида» (Мартынов, 2009а, с. 190); это утверждение также несостоятельно (те же работы И.Я. Павлинова).

Результаты исследования диверсификации онтогенетических паттернов («типов развития») могут быть представлены в форме «таксономической карты» возможных трансформаций форм (Но, 1990; о соответствующей метафоре см. 4.2.2), что приблизительно соответствует «эпигенетическому ландшафту» в смысле Уоддингтона (1970). Другим способом представления совокупности трансформаций может служить «морфогенетическое дерево» (Rieppel, 1990), которое М.-В. Хо называет «бэровским» (Но, 1992). И «карта трансформаций», и «морфогенетическое дерево» могут быть переведены неким образом в классификацию, в силу рационального характера предположительно устойчивую относительно выявления новых форм (Но, 1990; Но, Saunders, 1993, 1994).

По тому, каким образом соотносятся между собой онтогенетические реконструкции и таксономические системы, последние могут быть *онтогенетически обоснованными* (Нельсон–Пэттерсон, Ортон, Хо) или *онтогенетически интерпретированными* (Мартынов) (Павлинов, 2013в). В первом случае анализ разнообразия и трансформаций онтогенетических паттернов предшествует разработке классификаций: это можно обозначить как «эуонтогенетическую» версию рассматриваемой концепции. Во втором случае суждения о разнообразии и трансформациях онтогенетических паттернов выводятся из классификаций, разработанных на основании иных критериев: эта версия может быть обозначена как «псевдоонтогенетическая» (по аналогии с ранее упоминавшейся «псевдофилогенетикой», см. 4.2.6.4).

Проблематика онтогенетической систематики существенно осложняется тем, что она объединяется неким образом с филогенетической (Rieppel, 1989, 1990, 1993, 2008b; Павлинов, 2013в). Вообще говоря, такое объединение присутствует



в классической (геккелевой) филогенетике, где ссылка на онтогенез явлена методом «тройного параллелизма». Но в ней онтогенез — лишь одно из средств филогенетических реконструкций, тогда как в рассматриваемом случае он выходит на первый план. В результате получается трёхчленная познавательная конструкция, в которой соотношения между классификацией и онтогенезом дополнены соотношениями между каждой из них и филогенезом. Согласно этому, строго говоря, рассматриваемую общую концепцию следует определять не как онтогенетическую в узком смысле, а как *онто-филогенетическую* (Павлинов, 2013в). Можно полагать, что подобное усложнение познавательной ситуации, в которой последняя действует, неизбежно сталкивает её с уже не раз упоминавшейся проблемой *NP*-полноты (о ней см. 7.9).

Из предыдущего видно, что отнесение онтогенетической систематики к типологическому направлению здесь достаточно условно. Скорее, в современной онтогенетико-филогенетической версии её следует связывать с тем общим направлением развития систематики, которое начинает формироваться концепцией «*evo–devo*» или, в расширенном толковании, «*phylo–evo–devo*» (Павлинов, 2013в; Minelli, 2015). В такой трактовке онтогенетическая систематика может быть квалифицирована как эволюционная типология.

### 10.5.3. Эволюционная типология

Соединение типологических и эволюционных воззрений в единой классификационной теории даёт *эволюционную* типологию: она достаточно популярна в гуманитарных дисциплинах самого разного толка, фигурируя в них под разными названиями (диахронная, филогенетическая, сравнительно-историческая типология). По основополагающим принципам

классифицирования она противопоставляется структурной (синхронной, морфологической) типологии (Виноградов, 1973; Alberto, 1990; Юдакин, 2003, 2007; Гринберг, 2004; Филатов и др., 2007). В биологической систематике сходная по смыслу таксономическая концепция восходит к классической геккелевой филогенетике, которую иногда называют «эволюционной типологией» (Di Gregorio, 2008) или просто «скрытой типологией» (Remane, 1956; Беклемишев, 1994; Levit, Meister, 2006) (см. 4.2.6.3). В сходном ключе может быть представлена типологическая концепция А. Нэфа (Naef, 1919, 1931), в которой центральное место занимает филогенетически интерпретированный *тип становления*: естественный таксон (по Нэфу — систематическая категория) определяется как такой, все реальные формы которого могут быть связаны друг с другом и с их общим исходным типом единым естественным метаморфозом, имеющим историческое наполнение. Средством их связывания являются предковые формы, на чём основан типологический по сути и эволюционный по форме *метод реконструкции предка* (Naef, 1931; Северцов, 1939; Remane, 1956; Татаринов, 1976; Reif, 2003a), или *метод прототипов* (Беклемишев, 1994). Примером соединения типологических и эволюционных концепций можно считать филогенетическое обоснование кювьерова принципа таксономического ранжирования признаков (Скарлато, Старобогатов, 1974). Эту версию типологии разработала миколог-типолог Л.Н. Васильева в противопоставлении собственно эволюционной систематике, где понятия типа во все нет (Васильева, 1992, 2007; Зуев, 2002, 2015; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а). Выше было отмечено, что к данной группе концепций может быть причислена онтогенетическая систематика, включённая в контекст «*evo–devo*».

Специфика эволюционной (филогенетической) типологии как таксономической теории может быть определена достаточно чётко. От выше рассмотренных концепций типологического направления её отличает явное включение в таксономические реконструкции, наравне с концепцией типа, также и «стрелы времени» в форме той или иной эволюционной (в широком смысле) модели. От школ эволюционно-интерпретированной систематики (см. 10.8) её отличает активное использование концепции типа (плана строения). Этот последний обычно трактуется реалистически — как существующее в природе эволюирующее свойство организмов, распознаваемое исследователем.

Такое комплексное эволюционно-типологическое содержание рассматриваемой концепции (или теории) отчётливо проявляется в том, какое внимание в выше упомянутой «evo–devo» уделяется устойчивости онтогенетических паттернов, характеризующих макротаксоны многоклеточных животных. Рассматриваемые филогенетически, такие паттерны характеризуются как *филотипы* (см. 9.4), их изменение означает переключение эволюционного развития группы (филокреода) с одной траектории на другую (Sander, 1983; Slack et al., 1993; Hall, 1996; Richardson et al., 1998; Schierwater, Kuhn, 1998; Barbieri, 2003; Scholtz, 2004; Brigandt, 2007; Lewens, 2009b; Minelli, 2015): как предполагается, подобные изменения происходят достаточно быстро (в масштабах геологического времени) и маркируют макротаксоны. Продуктивность эволюционной трактовки типологии видна из активных попыток рассмотреть многие важные концепции, связанные с анализом причин эволюционной устойчивости планов (типов) строения организмов (Greene, 1974; Sober, 1980, 2000; Dupré, 1993; LaPorte, 1997, 2004; Amundson, 1998; Wilson J., 1999; Okasha, 2002;

Rieppel, 2006b; Walsh, 2006; Devitt, 2008; Love, 2009; Wilson et al., 2009; Müller-Wille, 2011; Wilkins, 2013a; см. 7.5).

В подходе Л.Н. Васильевой, которая присваивает ему статус очередной «новой» типологии (Васильева, 1999), речь идёт о такой иерархической модели эволюции, где «различия более низкого уровня возникают внутри ранее сформировавшихся групп, разделяя их на подгруппы и не затрагивая ранее возникшие отличия» (Васильева, 2003–2004, с. 81). При этом «таксоны всегда эволюируют в экстенциональном отношении (= состав), но всегда постоянны в интенциональном отношении (= определяющие признаки)» (Васильева, 1989; Vasilieva, 1999). Акцентирование внимания на признаках объясняет, почему эта версия типологии поначалу была названа *аристологией* (от греч. *ἀριστοῦ* — признак) (Васильева, 1992). Как видно, онтологическую основу этой модели фактически составляет историческая интерпретация мира платоновских эйдосов (Vasilieva, 1999): развитие биоты интерпретируется в терминах не столько эволюции (в современном смысле), сколько эманации — последовательного осуществления эйдосов. Это значит, что «”предки” дифференцируются в “потомков” и сами становятся “потомками” для себя [...] становятся таксонами высшего ранга» (Васильева, 2003, с. 109). Нечто подобное высказывает А. Поздняков (1996), согласно которому надтаксоны порождают подтаксоны — роды происходят от семейств, семейства от отрядов и так далее. Графическим представлением этой иерархии служит не дерево, а совокупность вложенных в один другой конусов (Васильева, 1992, 1998, 2007; Vasilieva, 1999).

Как и в прочих типологических концепциях, в эволюционной типологии иерархия таксонов определяется иерархией признаков: на этом основан *метод единого уровня*

(Скарлато, Старобогатов, 1974; Старобогатов, 1989), или *метод координации рангов* (Vasilieva, 1999). При этом, как и у Кювье (см. выше), речь идёт не просто об иерархии признаков, а скорее об иерархии типов. Соответствие между иерархией признаков (типов) и иерархией таксонов может быть нестрогим: сначала выявляются группы с их отличающимися признаками, после чего проводится уточнение ранжирования последних и соответственная перестройка системы таксонов главным образом за счёт уточнения их рангов (Васильева, 2007; Vasilyeva, Stephenson, 2008). Как видно, речь идёт об итеративной процедуре установления динамического таксоно-признакового соответствия: на первой фазе итерации (если по Линнею) «таксоны определяют признаки», на второй — «признаки определяют таксоны» (см. 9.7).

#### 10.5.4. Эмпирическая типология

На пересечении типологической и эмпирической идей сложилась *эмпирическая типология* (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а) — не та практическая систематика, которая опирается на метод типа в его номенклатурном понимании (см. 12.4.5), а таксономические подходы, пытающиеся теоретически обосновать входжение типологических концепций в русло эмпиризма. С этой позиции задача типизации обычно сводится к апостериорному выделению таких групп однотипных объектов, в пределах которых различия случайны относительно изучаемого явления (Розова, 1986).

«Деметафизация» эмпирической типологии привела к вполне эмпирическому толкованию типа, которое низводит типологическую идею до состояния, минимизирующего саму возможность априорного «домысливания за Природу» того, что есть тип таксона. Тем самым отвергнуто представление о типе как об идее, имеющей

самостоятельное бытие в Природе, не зависящее от познавательной деятельности исследователя.

Наиболее простой является концепция *статистического типа*, которая восходит к разработкам А. Кетле (Quetelet, 1871; Райхесберг, 1894; см. 4.2.4), в начале XX в. её разрабатывал Е.С. Смирнов (Smirnov, 1924, 1925; Смирнов, 1938); он соответствует *центральному типу* в понимании А. Ремане (Remane, 1956; см. 9.4); примечательно, что Смирнов связывает свою концепцию с гёттевскими представлениями о метаморфозах. Согласно названному автору, такой тип устанавливает некую «норму сравнения или единицу измерения, посредством которой все вариации (метаморфозы) типа могут быть обозначены единым способом» (Smirnov, 1925, p. 31). «Видовой тип» представляет собой «совокупность средних всех признаков [...] вида» (Смирнов, 1938, с. 390), при этом «каждый индивид можно рассматривать как систему коррелятивно связанных отклонений от видового типа» (op.cit., с. 415). Очевидно, таким образом определяемый тип идеален как элемент познавательной ситуации: указанная «норма» не существует в природе, а представляет собой результат вычислительных операций. Свою позицию Смирнов обобщает как *закон Гейнке*: «сумма квадратичных отклонений от признаков идеального типа расы есть постоянная величина» (Smirnov, 1925, p. 34); имеется в виду Ф. Гейнке, впервые использовавший количественный показатель сходства при сравнении внутривидовых рас (Heincke, 1898; см. 5.3). Понятно, что этот «закон» являет собой чисто конвенциональное допущение: он совершенно формален и едва ли существенно отличается от методов определения доверительных интервалов в вариационной статистике.

Таким образом понимаемой статистический (центральный) тип — не точка в

фенетическом гиперпространстве, а скорее его локальная область, заданная доверительным интервалом (Wagner, Stadler, 2003). На основании простейших вычислительных операций (например, с помощью дискриминатного анализа) можно выделить конкретный экземпляр выборки, попадающий в эту область (Sokal, Sneath, 1963), что является предельной эмпиризацией вычисляемого центрального типа. Р. Сокэл такую типологию называет *статистической*, считая её «хорошей» (Sokal, 1962); однако Э. Майр уверен, что словосочетание «статистический тип» — такая же нелепица, как «чёрный снег» (Mayr, 1965a).

Более развёрнутым представляется вариант эмпирической типологии, в котором обобщённый (архе)тип представим как комбинаторика всех признаков, характеризующих элементарные единицы классификации в данном исследовании. В частности, в версии С.В. Мейена обобщённый архетип получает максимально широкое толкование: он «охватывает не только морфологические, но и все прочие свойства представителей таксона» (Мейен, 1978a, с. 496; Мейен, 2017, с. 117), причём в число таких свойств входит «структура [...] внешних функциональных связей (экология)» организма (Мейен, Шрейдер, 1976, с. 71). Адекватной репрезентацией обобщённого *многомерного* типа служит многомерное гиперпространство, оси которого заданы исследуемыми признаками (Sokal, 1962), или многомерная решётка комбинирующихся признаков (Мейен, 2007). Подобный обобщённый тип включает не только известные на момент исследования формы, но также и те, которые в будущем могут заполнить пробелы в гиперпространстве (в решётке), изменить соотношение его осей и вообще расширить его (Sokal, 1962; Чайковский, 1990; Васильева, 2001; Мейен, 2007). На этом основании такой тип предложено считать универ-

сальной концепцией (Voigt, 1973), однако он едва ли охватывает какую-либо из выше рассмотренных трактовок более традиционного толка (например, план строения). Примечательно, что по мнению Васильевой (1989) представление (архе)типа как комбинативной решётки, которую можно визуально наблюдать (например, начертав на бумаге), делает его более реальным, чем идеальный организменный тип классических типологов; это едва ли верно.

В данной типологической конструкции центральный тип, характеризующий данный таксон, представим как локальная область в фенетическом гиперпространстве или ячейка в комбинаторной решётке. Такой эмпирический способ определения типа конкретного таксона дал повод объявить типологической всю систематику, основанную на вычислении и сравнении средних величин (Simpson, 1940, 1961; Remane, 1956; Канаев, 1966; Боркин, 1984).

В методологии эмпирической типологии большое значение придаётся итеративной процедуре классифицирования на основе метода последовательных приближений. Этот последний подразумевает многократный перебор возможных признаковых сочетаний, при котором на каждом шаге последовательной итерации происходит (в терминологии С.В. Мейена) обращение то к таксономическому, то к мерономическому аспекту анализируемого разнообразия. В первом случае уточняется состав таксона в свете полученного синдрома признаков (архетипа), во втором — состав признаков в этом синдроме (меронов архетипа) в свете сведений о составе таксона (Мейен, Шрейдер, 1976; Мейен, 1978; Любарский, 1996a). Эта процедура не предусматривает обязательное использование априорных критериев взвешивания признаков ни при вычислении центральных типов, ни при построении таблиц-решёток или формировании

осей многомерного гиперпространства. Значимость (вес) признаков определяется в ходе итеративной процедуры, что в общем соответствует последовательному взвешиванию (см. 9.6.3). Наиболее значимыми оказываются те признаки, которые в конечном итоге дают наибольший вклад в выявляемую структуру разнообразия исследуемой группы, в том числе определяющие мерность признакового гиперпространства, достаточную для адекватного представления этого разнообразия.

### 10.6. Биоморфика

В анализе базовой структуры разнообразия биоты в последнее время доминирует двухкомпонентная трактовка: в ней выделяются филогенетический и экологический аспекты (Eldredge, Salthe, 1984; Schulze, Mooney, 1994; Faith, 2003). Это существенно обедняет общую модель биологического разнообразия, оставляя без внимания иные его значимые проявления — например, структурное разнообразие, изучаемое онто-рациональной и типологической таксономическими теориями (см. 6.4.4, 8.2).

К числу важных проявлений биологического разнообразия, не учитываемых указанной «бинарной» концепцией, относится его био(эко)морфологический аспект, в котором проявляется экологическая (положение в структуре экосистем) и связанная с этим морфофизиологическая специфика организмов (Павлинов, 2001; Павлинов, Россоломо, 2004; Pavlinov, 2007). Основным элементом этого аспекта является *биоморфа* (экоморфа), или *жизненная форма*, которая может быть определена как «целостная система взаимоотношений адаптации, определяющая общую конструкцию тела организма в соответствии с конкретным направлением эволюции вида в условиях конкретного биотопа» (Алеев, 1986, с. 182). Неред-

ко считается, что именно совокупность био(эко)морф определяет базовую структурную организацию экосистем, в которую «вписываются» видовые популяции по мере их адаптивной эволюции (Кашкаров, 1938; Арнольди, Арнольди, 1963; Кривоуцкий, 1971, 1999; Чернов, 1991; Кирпотин, 2005).

Первым о биоморфах как об *основных формах жизни* писал А. Гумбольдт (Humboldt, 1806; Гумбольдт, 1936), противопоставляя их «линнеевским» таксонам (см. 4.2.1); в таком общем понимании многие из них хорошо соответствуют высшим фолк-таксонам народной систематики (Atran, 1981; Berlin, 1992; см. 3.1). С конца XIX в. стали целенаправленно разрабатываться концепции жизненной формы и основанные на них эколого-морфологическая классификации: ботанические (Warming, 1884, 1908; Gams, 1918; Серебряков, 1962), зоологические (Friederichs, 1930; Кашкаров, 1938), общебиологические (Алеев, 1986; Леонтьев, Акулов, 2004). Очень скоро выяснилось, что такого рода классификации могут основываться на разных характеристиках организмов, в равной степени с разных сторон характеризующих их морфоэкологическую специфику (Серебряков, 1962). В этой связи следует упомянуть исследование ботаника А. Устери, в котором совмещены элементы биоморфологического и типологического взглядов на разнообразие растений (Usteri, 1941).

В настоящее время обозначены два общих подхода к изучению разнообразия организмов на основе сочетания их морфологических и экологических характеристик: оба однотипно называются эко- или биоморфологическим. В терминологии С.В. Мейена (1978а) один из них соответствует таксономическому аспекту биоморфологического разнообразия, другой — его мерономическому аспекту. В первом случае исследуются группы орга-



низмов — таксоны (классификационные единицы) экоморфологической системы — по их экоморфологическому сходству (Серебряков, 1962; Алеев, 1986; Мирабдуллаев, 1997; Леонтьев, Акулов, 2004). В самом общем смысле эта экоморфология изучает «становление и развитие экоморф организмов в связи с проблемами органической эволюции» (Алеев, 1986, с. 183). Во втором случае целью экоморфологии считается «анализ адаптивности морфологических особенностей и все связанные с этим вопросы, такие как сравнение адаптаций у разных организмов» (Vock, 1994, p. 407). В некоторых работах эко(био)морфологический подход характеризуется настолько расплывчато, что допускает обе указанные общие трактовки (Schoute, 1949; Winkler, 1988; Мирабдуллаев, 1997; Зелеев, 2007). Подобная путаница делает оправданным предложение обозначить тот специфический подход, который направлен на изучение таксономического аспекта био(эко)морфологического разнообразия организмов, как *биоморфику*, отделив её от экоморфологии (Pavlinov, 2007; Павлинов, 2010а; Павлинов, Любарский, 2011).

Биоморфику, разрабатывающую классификации жизненных форм (биоморф), обычно считают «параллельной» собственнo биологической систематике, рассматривая последнюю как преимущественно филогенетическую (Алеев, 1986; Кусакин, 1995; Мирабдуллаев, 1997; Леонтьев, Акулов, 2004). Однако в таком противопоставлении не принимается во внимание, что систематика не сводится к филогенетике: в ней ещё есть фенетика, биосистематика, типология, онто-рациональная и другие аспектные таксономические теории. Очевидно, что понять место биоморфики в общем пуле дисциплин, изучающих разные проявления разнообразия организмов, легче в том случае, если её непосредственно соотносить с указанными

классификационными подходами. На этом основании при разработке общей таксономической теории (см. 8.2) представляется разумным рассматривать биоморфику в качестве одного из разделов биологической систематики в её широком толковании, а не исключать из неё (Павлинов, 2010а; Павлинов, Любарский, 2011). Это, в частности, позволяет исследовать применимость в биоморфике некоторых важных концепций, разрабатываемых в биологической систематике (см. далее).

Биоморфика рассматривает разнообразие организмов в связи с их адаптациями, проявляющимися в экоморфологических или (если брать шире) эколого-морфофизиологических особенностях. Био(эко)морфы выделяются на основании определённых сочетаний соответствующих характеристик организмов в предположении, что эти сочетания не случайны, но причинно (адаптивно) обусловлены и в этом смысле «естественны» (Серебряков, 1962; Алеев, 1986). В этом очевидным образом проявляются восходящие к концу XVIII в. принципы корреляций (Вик д'Азир) и условий существования (Кювье) (см. 4.2.4.1). В природе биоморфы «являются единицами [...] определённых сообществ и экосистем, а вовсе не видов, семейств или других таксономических» групп (Кирпотин, 2005, с. 246): в этом разделе систематика отчасти пересекается с биоценологией.

Элементарной единицей биоморфологического разнообразия является не организм как таковой, а его онтогенетическая фаза, специфичная по своим эколого-морфофизиологическим характеристикам (Алеев, 1986; Кирпотин, 2005). Это означает, что если различия между онтогенетическими фазами одного организма существенны (например, лярвальная и постлярвальная стадии у многих животных), они относятся к разным биоморфам. В таком понимании биоморфологическая



единица может быть соотнесена с семафоронтом (Любарский, 1992, 1996а; об этом понятии см. 10.2).

Важно подчеркнуть, что в определение биоморфы не входит указание места и времени возникновения организмов. В терминологии, принятой в классической систематике, это означает, что при выделении биоморф гомологии и аналогии не различаются: рассматривается общий «адаптивный синдром» признаков. Последний допустимо трактовать как архетип в его расширенном понимании по Мейену–Шрейдеру (Мейен, Шрейдер, 1976), т. е. как интегрированную структуру собственных свойств и внешних связей организмов. Это отчасти сближает биоморфу с типологической классификационной единицей (особенно в мейеновской трактовке архетипа) и существенно отличает от популяции в биосистематике и от монофилетической группы в филогенетике. На этом основании биоморфе, как единице структурно-функциональной организации биоты, с достаточным основанием можно приписать онтический статус «естественного рода» (см. 6.4.5).

Данное обстоятельство не отменяет возможность рассмотрения эволюции биоморф (Серебряков, 1962; Хохлаков, 1981; Алеев, 1986; Криволицкий, 1999) в рамках общей модели филогенеза (Жерихин, 1994); здесь можно усмотреть некое подобие с трансформациями архетипов (Любарский, 1992, 1996а). Адапционистская концепция эволюции позволяет подчеркнуть фундаментальный характер биоморф: для понимания генезиса адаптаций, которыми они характеризуются, аналогии и гомоплазии едва ли не более значимы, чем гомогении (Серебряков, 1962; Иорданский, 2001)

Классификационную систему, отражающую структуру разнообразия биоморф (экоморф), предложено называть *экомор-*

*фемой* (Кусакин, 1995; Мирабдуллаев, 1997; Леонтьев, Акулов, 2004). Это название предложено по созвучию с филемой, отражающей филогенетический аспект разнообразия организмов (иные аспекты разнообразия опять оставлены без внимания). Во многих существующих версиях экоморфема построена по образу и подобию «линнеевской» системы — иерархическая, её фиксированные ранги имеют сходные обозначения (типы, отделы, классы и т. п.), названия выделяемых групп также фиксированы, в некоторых системах латинизированы.

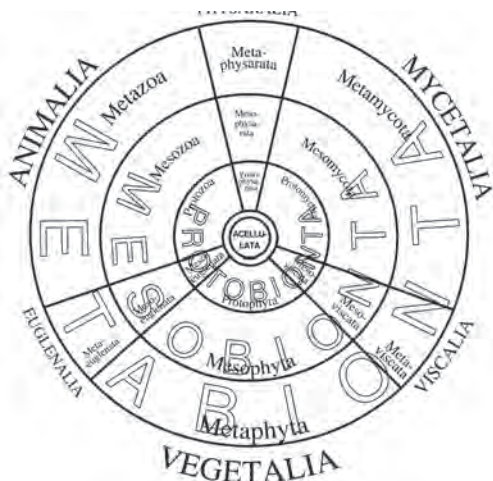
Высказывается мнение, что выделять биоморфы как реальные природные единицы имеет смысл только в пределах отдельных групп рангом не выше семейства (Любарский, 1992) или класса (Криволицкий, 1971), а на более высоких уровнях понятие биоморфы лишено смысла. Однако многие авторы отмечают, что основные традиционно признаваемые мегатаксоны организмов — животные, растения, грибы, многие группы прокариот — соответствуют именно биоморфам (жизненным формам) как компонентам экосистем и в этом смысле вполне реальны в качестве «естественных родов». На низших уровнях биоморфологического разнообразия имеет смысл искать соответствие между биоморфами и эквидами (о них см. 9.3.2).

Сторонники биоморфики придерживаются умеренно или целиком реалистического (в смысле, указанном в 7.1) толкования биоморф разных уровней общности; их общая позиция в отношении биоморфологических классификаций может быть монистической или плюралистической. В случае монизма утверждается, что «существует только одна единственная, единая система экоморф» (Алеев, 1986, с. 195), при этом такая система «столь же реальна, как и [фило]генетическая система организмов» (ibid.). Согласно плюралистической

позиции, для каждого системообразующего экологического фактора следует строить свою систему био(эко)морф; соответственно этому один и тот же организм (семафонт) будет занимать разные места в разных биоморфологических классификациях (Du Rietz, 1931; Remane, 1943).

Методология биоморфики как классифицирующей дисциплины включает дифференциальное качественное взвешивание признаков, в котором важное место занимает их ранжирование (субординация) по уровню общности соответствующих адаптаций. По Алееву (1986) «иерархия экоморфологических адаптаций организменного уровня определяет иерархию экоморф» (с. 194) и «чем универсальнее система экоморфологических адаптаций, тем выше ранг экоморфы, специфику которой она определяет» (с. 195). Таким образом, в биоморфике, как и в типологии, таксономическое соответствие определяется как «предшествование» признака таксону (см. 9.7). Её методологическим предтечей можно считать тот вариант естественного метода, который разрабатывали в конце XVIII — начале XIX вв. Жюсьё и Кювье (см. 4.2.4.1, 4.2.5). В этом варианте присутствует заметный элемент аристотелевской усиологии, характеризующей сущность как «предназначение» (см. 3.2.1): в рассматриваемой концепции этому соответствует место организмов в экосистемных взаимодействиях.

Экоморфема носит явный отпечаток онто-рациональной (каузальной) системы (см. 10.7.2): она выводится из преставлений об общих причинах отображаемого ею аспекта таксономического разнообразия. Иерархическая классификация биоморф строится в основном дедуктивно: в первую очередь фиксируется некое общее основание деления мира живых организмов — например, тип метаболизма, затем вся искомая классификация выстраивается



**Рис. 32.** Круговая диаграмма, показывающая экоморфему живой природы (по: Леонтьев, Акулов, 2004).

**Fig. 32.** Circle diagram representing ecomorpheme of living beings (after Leont'ev, Akulov, 2004).

«сверху вниз» строго следуя выбранному основанию (Алеев, 1986; Леонтьев, Акулов, 2004). У Алеева этот алгоритм дихотомический, что позволяет представить всю классификацию биоморф в форме схоластического «дерева Порфирия» (о нём см. 3.2.2). Леонтьев и Акулов возражают против такой строгой иерархии, предпочтительной формой представления названной классификации у них служит круговая диаграмма (рис. 32), известная в систематике с начала XIX в. (см. 4.2.2). У Р.М. Зелеева (2007) система биоморф является параметрической (в смысле Любищева).

Можно предполагать, что поскольку для низших форм жизни филогенетические отношения являются в той или иной мере вырожденными и слабо отражающими структуру разнообразия (Doolittle, 1999, 2005), там более актуальны биоморфологические системы (Любарский, 1992, 2007; Заварзин, 1995). У высших организмов биоморфологические и филогенетические

классификации можно чётко различать: они взаимодополнительны как отражающие разные отчётливо фиксируемые аспекты их разнообразия (Мирабдуллаев, 1997; Павлинов, 2001; Pavlinov, 2007).

### 10.7. Рациональная систематика

Наука рациональна в своей основе, что составляет один из общих классических критериев научности (Гайденок, 2003; Ильин, 2003; см. 7.4). Как бы различно научная рациональность ни трактовалась, основной её характеристикой является более или менее формализованное дедуктивное или гипотетико-дедуктивное выведение некоторых частных суждений из более общих суждений, которые считаются а priori истинными. В таком качестве *рациональность* противопоставлена эмпирическому способу познания, подразумевающему постижение вещей в их «такowości» на основе чувственного опыта, и потому отвергается в некоторых системах эмпиризма (см. 7.2).

Эта рациональность (или рационализм) в любом толковании имеет две формы — *онтическую* и *эпистемическую*. В первом случае имеется в виду выведение существенных свойств одних объектов окружающего мира из свойств других, представляемых в качестве фундаментальных. Здесь речь идёт об онтической редукции (Quine, 1969): примером может служить объяснение свойств биологического организма как элемента биоты (редукция части к целому) или сведение его свойств к свойствам косной материи (редукция целого к частям). Во втором случае подразумеваются формализованные процедуры выведения как таковые — *Метод* в общем смысле, истинность которого служит залогом истинности полученных на его основе частных суждений об исследуемых объектах. Это своего рода эпистемическая редукция — сведение существенного рассмотрения объекта к

формальному, здесь наглядным примером служит аксиоматический метод (см. 8.1).

Следует отметить, что из двух основных концепций научной рациональности — классической и неклассической (см. 7.4) — рациональная систематика в обеих её только что обозначенных формах явно привержена первой. Это значит, что её разработчики руководствуются монистической идеей: есть только одна «правильная» таксономическая теория, будь то онто- или эписто-рациональная, на основе которой разрабатывается «правильная» рационально обосновываемая таксономическая система. В идеале «потребность в рационализации системы [есть] потребность в высшем единстве знания» (Беклемишев, 1994, с. 33).

Понятие *рациональной систематики*, по-видимому, впервые использует в начале XIX в. О.-П. де Кандоль (Candolle, 1819; см. 4.2.5): по Кандолю, она основана на анализе собственных характеристик организмов, в отличие от *эмпирической*, которая имеет дело с несобственными характеристиками. Столетие спустя натурфилософ Ганс Дриш сформировал современное онтическое понимание рациональной систематики как такой, которая призвана в своих классификационных построениях отразить некие общие законы преобразования биологических форм (Driesch, 1908). В XX в. для систематики было предложено несколько версий эпистемической рациональности (подчинение логике и т. п.).

Рациональность в систематике фигурирует в форме общих регулятивных норм и принципов, одни из которых имеют отношение к объекту исследования (причинность, системность и т. п.), другие — к способам разработки и организации знаний о нём (наблюдаемость, тестируемость, экономность и т. п.). Первые относятся к онтологии, вторые — к эпистемологии: они рассмотрены выше в главе 7, посвящённой

«увязыванию» общей таксономической теории с научными (познавательными) категориями. Названные нормы (принципы) существуют не сами по себе, данные от века и навсегда: они развиваются исторически вместе с развитием науки (Стёпин, 2000). При этом на каждом этапе развития существует некий спектр возможностей их выбора, связанного не в последнюю очередь с теоретико-познавательной позицией исследователя (Мамчур, Илларионов, 1973; Гайденок, 1991).

Рациональное выстраивание всякой частной таксономической теории делает её отчётливо теоретико-зависимой. В случае эпистемической рациональности основу составляет некая формальная теория — например, так или иная логическая система, из которой дедуктивно выводятся ключевые позиции таксономической теории. В случае онтической рациональности такую базисную функцию выполняет содержательная теория — например, представление о Природе как «сверхорганизме» или идея глобального эволюционизма. Очевидно, каждая частная таксономическая теория по необходимости включает те или иные элементы обеих форм рациональности, так что следует говорить об их соотношении; сугубо «рациональной» (в каком-то из смыслов) такую теорию делает доминирование одной из указанных форм.

Множественность трактовок и оценок значимости руководящих норм (принципов), содержащихся в базисных теориях, ведёт к тому, что рациональная систематика имеет дело с двумя фундаментальными проблемами: а) с невозможностью единственным образом определить онтологию классифицируемого многообразия организмов и б) с потенциальной множественностью «общих» теорий познания вообще и классифицирования в частности; обе проблемы во многом решаются рационально с помощью той или иной систе-

мы постулатов (Любищев, 1975, 1982). Поэтому, вопреки классическому идеалу, едва ли можно рассчитывать на создание такой всеобщей (и потому единственной) теории рациональной систематики, на основе которой можно было бы разрабатывать всеобщую (и потому единственную) рациональную классификацию живых организмов.

Какие-то (достаточно значительные) элементы рациональности всегда присутствовали и будут присутствовать в систематике, так что их развитие в контексте развития общих принципов организации таксономического знания — вещь и неизбежная, и необходимая. Действительно, многие важнейшие таксономические системы животных и растений XVI–XVIII и частью XIX вв. были в той или иной мере рациональными в одном или в обоих указанных смыслах: их общие свойства (иерархичность, рядоположенность таксонов и т. п.) выводились из неких фундаментальных общих законов мироздания (например, дифференциация Природы как сверхорганизма) и/или мышления (например, аристотелева логика). Это, по видимому, в первую очередь относится к тому начальному периоду развития систематики, который здесь назван схоластическим (см. 4.1): начиная с Цезальпина и кончая Линнеем основной целью была выработка, исходя из общих оснований, *естественного метода* — совокупности правил построения Естественной системы, которая понималась как отражение общих принципов организации Природы (Lesch, 1990; Павлинов, Любарский, 2011).

### 10.7.1. Эпистемическая рациональность

*Эпистемическая рациональность* призвана воплотить одну из ключевых идей классической науки — единство общих принципов получения и организации

естественнонаучного знания (Гайденко, 1991). Она уходит своими корнями в аристотелеву силлогистику и основанную на ней родовидовую схему деления понятий как единого для всей познавательной деятельности способа описания и познания разнообразия мира вещей и идей. В пору становления научной систематики эпистемическая рациональность дала ей *естественный метод*, который, как утверждал М. Адансон, «должен быть универсальным или всеобщим, т. е. для него не должно быть исключений» (Adanson, 1966, p. clv; см. 4.1.1). Естественная система как цель систематики и естественный метод как средство её достижения оказываются связанными пониманием того, что от естественности метода зависит, насколько естественной будет система (Фуко, 1994). В некоторых классификационных теориях ранней пост-схоластической систематики сама таксономическая система нередко называлась Методом (см. 4.2.1).

К эпистемической рациональности обращаются те систематизаторы, которые стремятся к деонтологизации классификационной теории и, в отличие от эмпириков, уповают на «объективные» формальные методы, якобы сами по себе способные дать «объективные» классификации. Они полагают, что их позиция свободна от метафизики; однако это не так. На самом деле вера в «правильный» метод, как всякое проявление вполне религиозного сознания, имеет глубокую метафизическую, даже натурфилософскую подоплёку (Павлинов, 2007б; Павлинов, Любарский, 2011). Эта вера восходит к убеждению античных философов в некоем изоморфизме движений («диалектики») познаваемой материи и познающего сознания (Ахутин, 1988). С этой точки зрения «правильный» метод — такой, структура (логика) которого вполне изоморфна структуре познаваемой реальности. Если отбросить такое обоснование

и полагать метод сугубо формальным, т. е. не соотносённым с Природой, остаётся без ответа принципиальный вопрос: что в классификации — например, в её иерархическом устройстве — от метода (от родовидовой схемы), а что от самой Природы (от её «организменного» устройства или от филогенеза).

Теоретические изыскания в этой области с известными оговорками можно разделить на два основных направления (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а). В одном из них в рамках самой таксономической традиции подбираются некие общие эпистемические трактовки, с точки зрения которых оценивается научная состоятельность таксономических теорий и самих классификаций. Другое направление более радикальное: основной задачей считается «подгонка» всей систематики под некие эпистемические требования, в общем случае вырабатываемые классической рациональной наукой, дабы согласно этим требованиям определять цели и выстраивать процедуру систематики.

В рамках первого из обозначенных направлений следует прежде всего указать «испытание» систематики общезначимыми критериями научности, вырабатываемыми одноимённым принципом научности (см. 6.5.1). Этим критериев достаточно много, они по-разному оцениваются разными познавательными концепциями, для систематики XX в. наиболее значимы идеи эмпиризма, физикализма, математизма, инструментализма. Среди критериев, укладывающихся в идею физикализма, чаще рассматриваются наблюдаемость объектов систематики и эмпирическая (особенно экспериментальная) проверяемость её результатов. Математизм в сочетании с инструментализмом требует чёткой формализации вывода таксономического знания — например, в форме количественных методов, которые (как и стандартные



эксперименты) обеспечивают точность и воспроизводимость классификационных алгоритмов и результатов их применения. Такого рода рациональность присуща прежде всего численной систематике (Смирнов, 1923, 1938; Sneath, 1961; Sokal, Sneath, 1963) (см. 10.3). Другим вариантом может считаться экспериментальная биосистематика, в которой методологическим ориентиром служит физический эксперимент (Hall, Clements, 1923; Розанова, 1946; Hagen, 1984; см. 10.8.1).

В рамках второго направления к числу наиболее значимых с философской точки зрения относятся схемы аргументации, используемые при разработке классификаций. Основу схоластической систематики, типологии, «эзотерических» концепций (организмизм, нумеризм) составляет дедуктивная схема: таксономическая система разрабатывается (выводится) вполне алгоритмически таким образом, что сначала выделяются высшие таксоны, которые затем последовательно дробятся на низшие. Во многих разделах пост-схоластической систематики основу исследований составляют индуктивная, а во второй половине XX в. — гипотетико-дедуктивные схемы аргументации, каждая из которых по своему выстраивает общую схему таксономических исследований со ссылкой на позитивистскую и пост-позитивистскую философию науки, соответственно.

К этому второму направлению можно отнести попытки изложения основ систематики на языке, заимствованном из формальных аксиоматических систем вроде теории множеств; предельной формой здесь являются попытки построения таксономии как формализованной классификационной теории (Woodger, 1937; Gregg, 1954; Воронин, 1985; Baldwin, 1987; Shelah, 1990; Mahner, Bunge, 1997). Очевидные, хотя и очень фрагментарные элементы аксиоматики обычно содержат

способы построения численной систематики (Sokal, Sneath, 1963; Jardine, Sibson, 1971; Sneath, Sokal, 1973; Gordon A., 1999).

Наиболее последовательно общую идею эпистемической рациональности пытается развивать *логическая систематика* — такая, в которой ключевые принципы разработки классификаций целиком выводятся из аксиом логики (Bentham, 1827; Милль, 1900). Согласно этому основу таксономической теории составляет принцип логичности: биологическую систематику предлагается считать частной областью приложения общенаучной логической теории классификации (Hennig, 1950; Thompson, 1952, 1960; Sattler, 1964; Любищев, 1966; Заренков, 1983; Чебанов, 1983). В достаточном общем виде эту идею высказывает А. Любищев (1966, 1982): увязывая логику с номотетикой (что, вообще говоря, сомнительно), он полагает, что «общая логика» систематики может быть её общей теорией. В настоящее время эту идею разрабатывает *классиология* — общая теория формального (логического) классифицирования, по исходному замыслу применимая к разнообразию любых объектов независимо от их «природы» (Кожара, 1982, 2006; Баранцев, 1989; Покровский, 2002, 2006а,б). Приверженцы названной идеи не принимают во внимание тот факт, что «общей логики» не существует: как было отмечено ранее (см. 6.5.2), формальных логических систем достаточно много, поэтому столь же много может быть формальных классификационных теорий, реализующих «логическую» идею. Это равносильно признанию того, что единая универсальная классиология едва ли возможна и обречена остаться общей декларацией.

В практике биологической систематики какая-либо формальная логическая система никогда не была реализована полностью. Действительно, систематика XVII–XVIII вв., которую не раз обвиняли



в логическом аристотелизме (Cain, 1958; Hull, 1965; Майр, 1971) или приводили в качестве его же примера (Кондаков, 1975; Поппер, 1983), на самом деле таковой не была. Уже со времён Аристотеля она нередко жертвовала «логикой» ради «природы» — сохранения «очевидных» естественных групп вопреки требованиям формальных правил (Greene, 1974; Sloan, 1972; Winsor, 1976, 2003, 2006a; Stamos, 2003; см. 3.2.1). При формировании рационально-эмпирических оснований пост-схоластической систематики, отказавшейся от сущностной трактовки таксонов, аристотелева логика сущностей была частью дополнена, частью заменена логикой классов. Одновременно и в связи с этим в методологии систематики были значительно ослаблены требования логического принципа единого основания деления и введена концепция политетического определения таксона (см. 9.3.1). Известных попыток разработки современных биологических классификаций, напрямую и явным образом обращающихся именно к логическим принципам, не так много, к тому же они едва ли удачны в смысле их как «логичности», так и содержательности (например, Мещеряков, 1990, 1993; Иванов, 2005, 2006a,б).

### 10.7.2. Онтическая рациональность

*Онтическая рациональность* имеет глубокие натурфилософские корни; в неклассической науке её воплощает общая идея, что эмпирическое знание состоит только лишь в некотором теоретическом содержательном контексте, который задаёт общее понимание объекта исследования (Ильин, 2003; Моисеев, 2008). В случае систематики это означает, что всякая конкретная классификация имеет биологический смысл в той мере, в какой она осмысленна (здесь тавтология уместна) в контексте некоторой общебиологической

теории (Павлинов, 1996, 2003a, 2007b, 2010b; см. 6.2).

Наиболее последовательные онто-рационалисты (Дриш, Любищев, Беклемишев, Уэбстер и др., см. далее) требуют эксплицитного выведения фундаментальных свойств (упорядоченности) классифицируемого разнообразия организмов из фундаментальных свойств (законов) материального мира. С этой точки зрения онтически рациональной (в общем смысле) в той или иной мере можно считать любую таксономическую теорию, в которой содержание классификации обосновывается ссылкой на некие общие законы устройства Вселенной и живой природы как её части: сюда относятся божественный план творения, Лестница совершенствования, Природа-сверхорганизм, гармония чисел и т. п. (см. 4.2.2, 4.2.3). Очевидно, этот общий тезис верен и в отношении эволюционно-интерпретированной систематики, обосновывающей свои частные таксономические теории ссылкой на те или иные законы эволюции, которые объявляются фундаментальными (см. 10.8).

Как было отмечено выше, понятие рациональной систематики в достаточно строгом онтическом толковании предложил Г. Дриш в начале XX в. Несмотря на приверженность идеям витализма, предполагающим нередуцируемость законов организации живой материи к законам механики, он считал, что идеалом описания разнообразия органических форм должны служить законы, по своей структуре подобные, например, таковым в геометрии для геометрических форм или в химии для химических элементов (Driesch, 1908). Такие элементы онто-рациональности присутствуют в принципе симметрии Кандоля-ст. и в проморфологии Геккеля: общие планы строения живых организмов должны выводиться из базовых типов симметрии, соответственно чему таксономическая

система должна (в идеале) выстраиваться подобно системе кристаллов или минералов (Candolle, 1819; DeCandolle, Sprengel, 1821; Haeckel, 1917). Фактически речь идёт о том, чтобы редуцировать сложно организованные неанализируемые сущности (как их понимает Cain, 1958, 1959b; см. 7.4), которыми оперирует систематика, к простым анализируемым и на этом основании редуцировать классификационные системы к параметрическим (о различиях см. 9.2). Рациональность такой систематики в том, что она «основана на концепции [...] посредством которой может быть понята всеобщность специфических форм [...] Всякая система, претендующая на рациональность, даёт нам ключ, которым мы постигаем либо то, что не может существовать более чем определённого числа форм определённого рода, либо что может быть неопределённое их число, которое следует определённому закону, касающемуся особенностей различий между ними» (Driesch, 1908, p. 243). Биолог-рационалист А.А. Любищев, вторя Дришу, полагает, что «под рациональной системой следует подразумевать такую [...] все элементы которой выводятся на основании некоторых общих принципов, определённой теории» (Любищев, 1975, с. 164).

Сторонники онто-рациональной концепции систематики ставят онто-рациональную таксономическую систему выше «естественной», понимая под последней классификацию линнеевского типа: первая является номологической (законоподобной), вторая — идеографической (описательной). Согласно Дришу, в рациональной систематике всякая классификация как упорядоченное разнообразие есть «вид» по отношению к «роду» — подлежащей ей онтической концепции (= закону природы). В отличие от этого, естественная классификация имеет смысл каталога, поэтому сколько бы она ни совершенствовалась,

«мы тем не менее не понимаем истинного основания этой системы; мы вовсе не можем сказать, что должны быть именно эти классы или отряды или семейства и никакие другие и что они должны быть такими, какие они есть» (Driesch, 1908, p. 247). Естественная (в указанном понимании) система «совершенно не рациональна» (Любищев, 1923, с. 103), в ней «множества таксономических объяснений [...] не могут быть выведены одно из другого» (Заренков, 1976, с. 26).

Впрочем, возможна и иная трактовка их соотношения. Понимание рациональной системы как выражающей некий естественный закон преобразования биологических форм, вполне соответствует толкованию естественной системы как законоподобного обобщения (Забродин, 1981, 1989; Розова, 1986; Но, 1998; Субботин, 2001). Как подчёркивает В.Н. Беклемишев (1994, с. 33), «Естественная система организмов [...] представляет собой закон, согласно которому реализуется многообразие органических форм». На этом основании всякая онто-рациональная система, соответствующая исходному замыслу Дриша, в общем смысле может быть названа естественной.

Формализация концепции Дриша–Любищева даёт *систематику «естественных родов»*, в которой «естественный род» понимается в смысле Куайна (Quine, 1969, 1994; Dupré, 1981; см. 6.4.5) как совокупность объектов, объединяемых неким с необходимостью присущим им сущностным свойством (Mahner, 1993; Mahner, Bunge, 1997). Близка к этой позиции трактовка «естественного рода» как совокупности объектов, связанных определённым законом трансформации — *серии* в смысле логика Э. Кассирера (Cassirer, 1923), причём по смыслу эта серия совпадает с гётевским метаморфозом (Webster, 1993, 1996; Webster, Goodwin, 1996). Авторы данной

версии подчёркивают, что «естественный род» не есть абсолютная данность: это теоретический конструкт, который зависит от выбранного аспекта рассмотрения многообразия форм (онтологический релятивизм по Куайну). Эти законы трансформации формируют некую иерархию в зависимости от уровня их общности. Коль скоро каждый «естественный род» данного уровня общности выделяет некоторый таксон, мы получаем иерархически организованную рациональную систему, которая по принятому условию включает максимально естественные таксоны (Mahner, 1993; Webster, 1993; Mahner, Bunge, 1997). О. Риппель также рассматривает классификацию как иерархию «естественных родов», трактуя их в несколько ином смысле — как кластеры с гомеостатическими свойствами (Rieppel, 2005a).

Эпигенетическая версия онто-рациональной систематики даёт «рациональную таксономию биологических форм и естественную систему классификации, основанную на динамике процессов порождения этих форм» (Ho, 1998, p. 112). В данном случае ключевая идея состоит в том, что «[индивидуальное] развитие — по преимуществу упорядоченный иерархический процесс, который порождает иерархическую структуру [разнообразия] дефинитивной организации живых существ» (Ho, Saunders, 1993, p. 291). «Динамика развития [...] — основа структурных отношений между морфологическими типами, это делает возможным рациональную систематику биологических форм» (Goodwin, 1994, p. 244). По мнению М.-В. Хо, механизмы, порождающие структуру разнообразия форм, являются «вневременными и универсальными. “Вневременность” означает независимость от истории, “универсальность” означает независимость от субстрата» (Ho, 1988, p. 19); всё вместе это даёт некую универсальную таксономию,

в которой таксон есть «класс индивидов, объединённых общностью процессов [индивидуального] развития» (Ho, 1992, p. 199; курс. ориг.). Такой класс — ни что иное как всё тот же «естественный род» по Куайну, что позволяет считать таксономическую концепцию Хо–Гудвина версией систематики «естественных родов».

Как видно, онто-рациональная систематика претендует на некую универсальность в том смысле, что законы преобразования биологических форм, организующие их в «естественные роды», являются вневременными и не зависящими от субстрата. Однако если в «онто-» вкладывается не только онтическое (Mahner, 1993; Webster, 1993, 1996; Webster, Goodwin, 1982, 1996), но и онтогенетическое содержание (Ho, 1988, 1990, 1992; Ho, Saunders, 1993, 1994; Goodwin, 1994), это общее утверждение едва ли верно: оно противоречит фундаментальному пониманию исторического развития жизни как эволюции онтогенезов, в том числе и их механизмов (Шишкин, 1988; Hall, 1992; Hall, Olson, 2006; Minelli, 2015). Некое временное измерение в свою проморфологическую систему вводит Э. Геккель, совмещая её с филогенетической в форме «биогенетической лестницы» (Haeckel, 1917): в итоге получается *структурно-генетический принцип* построения классификаций как всеобщий для любых объектов развивающейся Природы (Брайдбах, 2004).

К онтически рациональной систематике относится классификационный подход, нацеленный на разработку периодических систем организмов (Павлинов, Любарский, 2011; см. 9.2.4). Его истоки кроются в организмической натурфилософии с её принципом параллелизмов (см. 4.2.3.2), в современной систематике за образец для подражания принимается система химических элементов Менделеева (Driesch, 1908; Любищев, 1923, 1966, 1982; Lubischew,

1969; Чайковский, 1990; Архангельский, 1996; Павлов, 2000; Попов, 2002; Зелеев, 2007; Попов, 2008).

Общий характер онто-рациональной (в общем смысле) систематики, сосредоточенной на анализе структуры разнообразия биологических форм и её причинах, очевидным образом сближает её с рациональной морфологией, а через это — с гётевской динамической типологией (см. 4.2.4.2, 10.5). Во всех этих концепциях речь идёт о некой общей каузальной теории морфогенеза, упорядочивающего разнообразие биологических форм в единую систему их преобразований (Но, 1988, 1992; Беклемишев, 1994; Resnik, 1994; Webster, 1996; Webster, Goodwin, 1996). Отсылка к Гёте есть у Дриша (Driesch, 1908); на гётевской концепции метаморфозов базируется концепция «серии» у Кассирера, на которую ссылается Г. Уэбстер (Webster, 1996), полагающий, что «вопрос о рациональной систематике есть частный случай более общего вопроса о “логике морфологии”» (Webster, Goodwin, 1996, p. 9); на эту же «серию» опирается разработчик современной трансформационной типологии Б.П. Захаров (2005); вариантом «серии» можно считаться мейеновский «рефрен» (Мейен, 1978а, 2007; Чебанов, 2017). С концепцией М.-В. Хо перекликается онтогенетическая систематика в версии В.А. Мартынова (2009), которая здесь отнесена к бэровской эпигенетической типологии (см. 10.5).

Таким образом, рассматриваемая в данном разделе таксономическая теория — вариант *номотетической систематики*, которая вскрывает общие закономерности разнообразия организмов и представляет их по мере возможности в форме обобщённой классификации (Мейен, 1978а). Общим основанием для такой трактовки можно считать концепцию *номологического пространства состояний*, разрабатываемого в рамках номологического э-

сенциализма (Bunge, 1979; Mahner, Bunge, 1997). На этом основании её можно считать каузальной (Субботин, 2001; Hitchcock, 2006; Павлинов, 2007б, 2010б; Павлинов, Любарский, 2011), призванной «объяснить некую совокупность феноменов [ссылкой на] специфические причинные силы, которые порождают» их разнообразие (Rosenberg, 1985, p. 182). Такая онто-рациональная систематика нацелена на разработку классификаций не только реальных, но и мыслимых форм — один из идеалов теоретической систематики и морфологии рационального толка (Driesch, 1908; Lubischew, 1969; Любищев, 1972, 1982; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а; Webster, Goodwin, 1996; McGhee, 1999). Эту систематику можно назвать «воображаемой», связывая её развитие с «воображаемой биологией», названной так вслед за «воображаемой геометрией» Лобачевского (Любищев, 1982; Мейен, 2001; Моргун, 2006).

В той мере, в какой речь идёт о преобразованиях биологических форм как таковых, онто-рациональную систематику можно в равной мере считать как таксономической, так и мерономической теорией. На этом основании можно полагать, что некая «синтетическая» классификация, обобщающая структуру рационально выстраиваемых мерономических и таксономических отношений, возможна лишь в фасетной форме (см. 9.2.2).

Операционально каждая классификация, разрабатываемая в рамках данного подхода, выстраивается на основе так или иначе заданного «любищевского» параметра (о нём см. 9.2.4), которому в данном случае придаётся онтический смысл. Подобная классификация является *параметрической* в смысле Любищева (1923–1982, но не в смысле Субботина, 2001; см. 9.2.1): в ней в разной форме комбинируются элементы как неиерархического, так и иерархического упорядочения биологи-

ческих форм. Подобная параметрическая классификация противопоставляется таким, которые характеризуются непараметрической структурой (Зуев, 1998, 2015).

Законы параметрического упорядочения в данном случае едва ли очевидны, а объединяемые ими биологические формы едва ли отчётливо выявляемы в качестве «естественных родов», поэтому примеры разработки конкретных онто-рациональных таксономических систем весьма многочисленны. Некоторые из них относятся к периодическим системам, причём их авторы обсуждают серьёзные проблемы, с которыми сталкивается их разработка (Архангельский, 1996; Павлов, 2000; Роров, 2002; Попов, 2008).

### 10.8. Эволюционно-интерпретированная систематика

Ключевая идея *эволюционно-интерпретированной* (эволюционной в широком смысле) систематики выражена максимой, согласно которой в биологии имеет смысл лишь то, что интерпретировано эволюционно (Dobzhansky, 1973; Vernon, 1993; Sterelny, Griffiths, 1999). Из этой идеи выводится заключение, что систематика, не опирающаяся на эволюционную идею, лишена организующего принципа (Huxley, 1940a); «эта идея служит путеводной нитью при распознавании естественных таксонов на всех уровнях» (Симпсон, 2006, с. 67), поэтому систематик, отвергающий эту идею, подобен химику, отвергающему идею периодического закона (Bonde, 1976); в целом «естественная классификация должна быть выражением теории эволюции» (Bessey, 1909, p. 92) и «таксономия должна отражать истинную эволюционную теорию» (Schaffner, 1934, p. 132). В предельном случае считается, что систематика представляет собой раздел эволюционной биологии (Ferris, 1928; Камелин, 2004), согласно чему её основная задача —

изучение «эволюции в действии» (Huxley, 1940a; Mayr, 1942; Böcher, 1970; Stebbins, 1970) и разработка «научной картины развития жизни на Земле» (Эпштейн, 2009б, с. 278); в одной из школ этого направления систематика отождествляется с филогенетикой (Wiley, 1981; Wägele, 1996, 2005; Reif, 2009), которая в свою очередь составляет один из разделов эволюционики.

Выстраивание познавательной ситуации на основе эволюционной идеи означает признание того, что а) эволюция есть важнейшая причина разнообразия организмов, поэтому б) изучение этого разнообразия и отображение его средствами таксономической системы без учёта эволюционного фактора как минимум неполно и как максимум некорректно. Согласно этому вся квази-аксиоматика таким образом конструируемой таксономической теории должна быть эволюционно-интерпретированной. Согласно принципу онто-эпистемического соответствия (см. 6.3), это в равной мере относится как к базовым аксиомам (презуппозициям), формирующим онтическую компоненту познавательной ситуации, так и к правилам вывода, которые формируют её эпистемическую компоненту.

\* \* \*

Включение эволюционной идеи в онтологию эволюционно-интерпретированной систематики делает её отчасти онто-рациональной (см. 10.7.2), а соответствующую базовую онтическую модель — каузальной. Основу последней составляет общее утверждение «*всё от эволюции*», которое в некотором абстрактном онтическом смысле эквивалентно креационистской модели «*всё от бога*». Эта общая модель может быть разложена на две основные составляющие: *процессуальная* имеет отношение к самой эволюции, *структурная* — к порождаемому эволюцией разнообразию организмов (Павлинов, 2005б). Важно подчеркнуть, что систематика, как классифи-



цирующая дисциплина, изучает вторую из названных составляющих; таким образом, уверения систематизаторов ультра-эволюционистского толка в том, что они исследуют эволюцию как таковую, некорректны.

Процессуальная компонента имеет форму *эволюционной модели* как совокупности утверждений о тех свойствах эволюционного процесса, которые представляются значимыми в рамках некоторой эволюционной и основанной на ней таксономической теории (концепции) (Павлинов, 2005б). Сама эта теория может выводиться либо из неких соображений, порождаемых общей натурфилософией трансформизма (см. 4.2.6) и дополняемых биологическими конструктами более частного порядка (естественный отбор, адаптивность и т. п. в биосистематике), либо принимая во внимание также таксономические соображения — например, необходимость достижения строгого соответствия между структурой филогенетического паттерна и таксономической системы (такова исходная позиция кладистики).

Имея в виду, что биологическая эволюция так или иначе проявляется в любом аспекте развития и структуризации биоты, в том числе в экологическом, в систематике она рассматривается главным образом как филогенез в его общем (геккелевом) понимании; имеется в виду прежде всего отделение филогенеза от филоценогенеза (Жерихин, 1994). Для филогенетики и основанной на ней систематики ключевое значение имеет вводимая в эволюционную модель *аксиома разложимости* (Павлинов, 1990а, 2005б), согласно которой эволюция (филогенез в широком смысле) раскладывается на два базовых аспекта (подпроцесса) — *филогенез групп организмов* как таковых (кладогенез) и *филогенез их свойств* (семогенез); в общем виде эта формализация восходит к Абелью и Циммерману (Abel, 1911; Zimmermann, 1931,

1934, 1954). Эти два аспекта-подпроцесса связаны между собой дарвиновской формулой «descent with modification» (см. 4.2.6.2): каждый акт видообразования сопровождается актом появления нового признака (состояния признака), эта «формула» обозначена как *аксиома изоморфизма кладо- и семогенезов* (Павлинов, 1990а, 1998, 2005б, 2007в). На эту общую двухкомпонентную модель могут быть наложены представления о механизмах семогенеза (отбор и др.).

Эволюционные модели различаются уровнем рассмотрения и содержательностью: по уровню рассмотрения они могут быть микро- или макроэволюционными, по содержанию — стохастическими, квазидетерминистическим или детерминистическими, континуальными или квазидискретными, нейтралистскими или адаптивистскими и т. п. (Любищев, 1982; Павлинов, 2005б). При формировании частных эволюционных моделей разное значение может придаваться дивергенциям и параллелизмам, кладо- и анагенетической эволюционного процесса: акценты на них порождают разные таксономические теории. Конкретные модели, которые отражают особенности эволюции отдельных групп организмов или морфоструктур, нередко обозначаются как *эволюционные сценарии*. Эти последние в таксономических исследованиях выстраиваются на основе сравнительного анализа разнообразия морфоструктур, используемых в филогенетических реконструкциях: возможность этого формализуется *принципом изоморфизма хроно- и морфоклин*, или сравнительно-морфологических и филогенетических трансформационных рядов (Maslin, 1952; Беклемишев, 1994). В молекулярно-филогенетических реконструкциях соответствующие сценарии включают, например, вероятностные оценки замен нуклеотидных оснований в информационных макромолекулах (Felsenstein, 2004).



В *структурной модели*, выстраиваемой на основании соответствующей эволюционной, определяются свойства структуры разнообразия. Эта структура складывается из эволюционных групп, их свойств и формирующих их отношений; подразумевается, что все перечисленные атрибуты структуры разнообразия порождаются главным образом процессом эволюции. Если эволюционная модель рассматривается как преимущественно континуальная, она и соответствующая ей структурная модель связаны *соотношением неопределённостей* (Скарлато, Старобогатов, 1974; Несов, 1989), которое в данном случае означает следующее: чем детальнее реконструирован непрерывный процесс эволюции, тем менее чётко может быть фиксирована порождаемая им структура разнообразия. Для дискретной модели эволюции как последовательности сальтаций названное соотношение, по-видимому, не столь актуально.

Ключевым свойством эволюционной группы является её *эволюционный статус*, который определяется приписываемой ей ролью в качестве актора (субъекта) эволюционного процесса и, соответственно, её вкладом в порождаемую этим процессом структуру разнообразия. Указанный статус так или иначе проявляется в *эволюционном единстве* группы и определяет её онтологию: микроэволюционная теория тяготеет к биоминализму, макроэволюционные теории скорее реалистичны (об этих категориях см. 6.7). В первом случае популяции и виды реальны, группы более высокого ранга номинальны; во втором могут быть реальны все группы независимо от уровня их общности; варианты определяются также тем, что разный статус может приписываться моно-, пара- и полифилетическим группам.

Отношения между членами группы, формирующие её эволюционное единство,

складываются из двух основных составляющих, порождаемых процессами кладо- и семогенеза: эти отношения суть *родство* (в общем смысле) и *сходство*. Общая структура первого, связываемая с дивергентным характером эволюции, описывается *аксиомой* (принципом) *необратимого уменьшения родства* (Скарлато, Старобогатов, 1974; Павлинов, 1990а, 1997, 2005б), его афористически выражает *аксиома «забвения предка»* (Павлинов, 1990а, 1997). Общая структура сходства в общем также обладает этим свойством, но не столь отчётливо выраженным вследствие параллелизмов и конвергенций. На основе аксиомы изоморфизма постулируется некоторая (неполная) когерентность указанных отношений, которую формализует важнейшая для эволюционной систематики *аксиома сходственно-родственного соответствия* (*принцип унаследованного сходства*). Она в общем случае выражается формулой «чем больше родство, тем больше сходство» и служит формальным обоснованием возможности суждения о родстве по сходству (см. 9.5.2); в разных школах эволюционно-интерпретированной систематики эта аксиома трактуется по-разному.

\* \* \*

В выстраивании эпистемологии ключевое значение имеет эволюционная интерпретация общего принципа естественности таксономической системы: она даёт принцип *эволюционной* (более узко — *филогенетической*) *естественности*, согласно которому система естественна в той мере, в какой отражает эволюционно интерпретированную структуру разнообразия организмов. Это означает, что структура названной системы должна так или иначе — но в любом случае явным образом, а не просто подразумеваясь, — соответствовать тому аспекту структуры разнообразия организмов, который имеет очевидную эволюционную (филогенетиче-

скую) интерпретацию: таково требование *принципа фило-таксономического соответствия*. Он актуален в отношении как таксономической системы в целом, так и каждого таксона: на этом основании общий принцип таксономического единства переводится в частный *принцип эволюционного (филогенетического) единства*, согласно которому для того, чтобы система таксонов была эволюционно (филогенетически) состоятельной, необходимо и достаточно, чтобы для этих таксонов было показано единство эволюционного (филогенетического) развития отражаемых ими групп. Как следует из выше изложенного, это единство может пониматься по-разному, что даёт разные более узкие трактовки только что названного принципа: например, это единство может включать только строго понимаемую монофилию (голофилию) или также парафилию (о терминах см. 9.5.2, 10.8.2).

Исходя из этого, ключевая задача эпистемологии эволюционно-интерпретированной систематики — обоснование частных методологических принципов, обеспечивающих реализацию общего принципа фило-таксономического соответствия. Это обоснование начинается с определения того, каким образом устанавливается указанное соответствие. В общем случае разработка эволюционной модели предшествует разработке структурной модели, в этом контексте определяются основные параметры того проявления структуры разнообразия, который надлежит отразить таксономической системой. Далее общая эпистемическая модель дивергирует на две основные схемы аргументации — *дедуктивную* или (*квази*)*индуктивную*. Разница между ними в том, предшествует или нет выделению таксонов эволюционная (филогенетическая) гипотеза: первая позиция характерна для филогенетической (в общем смысле)

систематики, наиболее последовательно она реализована в кладистике; вторую реализует «естественная» и популяционная систематика.

Имеет значение также определение того, насколько строго устанавливается фило-таксономическое соответствие. Его принятие в *слабой* форме означает, что таксономическая система должна просто соответствовать (не противоречить) предполагаемому эволюционному сценарию: такая позиция эволюционной таксономии. Его *сильная* форма означает, что таксономическая система должна максимально полно (в идеале — взаимно-однозначно) соответствовать этому сценарию: эту позицию разрабатывает кладистика. По-видимому, первая представляется более корректной: в силу соотношения неопределённостей средства систематики недостаточны для однозначного отражения структуры разнообразия в таксономической системе, причём чем более содержательна эволюционная модель, тем более выражено данное соотношение (Скарлато, Старобогатов, 1974; Старобогатов, 1989; Павлинов, 2005б; Павлинов, Любарский, 2011).

На уровне методологии основная проблема, требующая решения, порождается нестрогой конгруэнтностью сходственных и родственных отношений (см. выше), из-за чего не всякое сходство свидетельствует о родстве; это порождает специфическую *филогенетическую неопределённость* (Павлинов, 2005б, 2007б). Соответственно, основная методологическая задача эволюционно-интерпретированной систематики, особенно в варианте сильной трактовки фило-таксономического соответствия, заключается в максимизации сходственно-родственного соответствия на операциональном уровне. Исходя из этого разрабатываются критерии взвешивания признаков и/или сходства, позволяющие выделять группы (таксоны), наиболее

полно характеризуемые с точки зрения принципа эволюционного единства. Очевидно, эти критерии определяются взятой за основу эволюционной моделью: так, при трактовке эволюции как адаптациогенеза наибольшее значение имеют признаки, характеризующие адаптивную специфику группы; если эволюция сводится к кладогенезу, наибольшее значение имеют признаки, служащие индикатором кровного родства (например, молекулярно-генетические). В дополнение к этому можно вводить критерий специального сходства (принцип синапоморфии в кладистике) или считать, что сходство по максимальному количеству признаков наиболее полно отражает родство («естественная систематика», биосистематика); как вариант — обоснование филогенетической гипотезы отсылкой к принципу всеобщего свидетельства (в кладистике).

\* \* \*

Стандартной формой представления структуры отношений между организмами в эволюционно-интерпретированной систематике служит одноимённая древовидная схема (дендрограмма). Её сущностное свойство заключается в том, что последовательность ветвления такого дерева отражает временную последовательность событий в реконструированной истории исследуемой группы. В терминах пригожинской синергетики (Пригожин, Стенгерс, 1986) это означает, что в иерархию таким образом интерпретированного дерева вложена «стрела времени» (O'Hara, 1996; Павлинов, 2004а, 2005б). В разных разделах (теориях) рассматриваемого направления дендрограмма может представлять историю в менее или более редуцированной форме, по-разному комбинируя соотношение ана- и кладогенетической компонент истории, представляя или не представляя генеалогическое время, историю диверсификации группы и т. п.;

согласно этому частные версии дендрограммы обозначаются как *эволюционное дерево*, *филограмма* или *кладограмма*.

Различия между этими версиями заключаются в содержательности: она существенно убывает в перечисленном порядке. Наиболее содержательно эволюционное дерево, претендующее на максимально полное отображение истории группы организмов. На ней показаны направления и этапы эволюции подгрупп, уровни их продвинутости, разнообразие, документированная палеонтология — и всё это вписано в геологическое время. Близкое несколько более формализованное представление этой истории даёт филограмма. В противоположность этому, кладограмма показывает только последовательность кладистических событий, трактуемых как разделение филетических линий. Это означает, что а) временная составляющая филогенеза редуцирована до последовательности событий, б) исключена его анагенетическая составляющая и в) указывается только отношения между сестринскими группами, возникшими в результате этих событий. Особенности разных вариантов дендрограмм так или иначе отражаются в разных вариантах таксономических систем.

Таксономическая система получается в результате таксономической интерпретации исходной дендрограммы. Эта процедура представляет собой, образно говоря, «нарезание» последней на фрагменты, каковые фрагменты интерпретируются как таксоны разных уровней общности. В зависимости от того, каким образом мыслится соотношение двух основных составляющих «формы» эволюционного процесса — кладо- и анагенетической — классификации (в пределе) могут быть двух крайних типов — *кладистические* и *градистические*: в первых доминирует «вертикальная», во вторых «горизонтальная» компонента (см. 9.2.3). В зависимо-

сти от того, охватывает классификация всю историю или только её отдельные фрагменты, она может быть *голохронной* (отражена вся история группы), *олиго-* или *монохронной* (отражена часть истории группы) (Емельянов, 1989). При «одномоментном срезе» дендрограммы таксономическая (монохронная) система графически представима как распределённая в двухмерной плоскости совокупность «спилов» ветвей дендрограммы (Lam, 1936, 1938; Smeath, Sokal, 1973; рис. 33).

При выстраивании эволюционно-интерпретированной (главным образом филогенетической) таксономической системы общие правила, определяющие соотношение положение таксонов в ней (см. 9.2.1), принимают следующую форму:

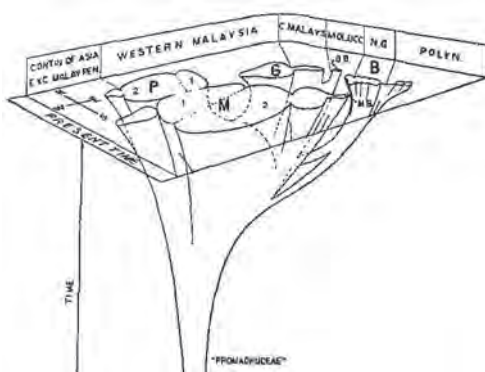
— *правило эволюционной близости*: чем ближе две ветви находятся на эволюционном дереве, фило- или кладограмме, тем ближе расположены соответствующие им таксоны в системе;

— *правило иерархизации (ранжирования)*: иерархия (последовательность уровней общности) таксонов отражает последовательность событий в истории группы, при этом чем выше «порядок» ветви (в сугубо «ботаническом» смысле) исходной дендрограммы, тем выше ранг соответствующего ей таксона; это правило упорядочивает таксоны согласно кладогенетической компоненте филогенеза;

— *правило следования*: последовательность таксонов соответствует градиенту уровня их продвинутости, получаемый ряд обычно начинается наименее и завершается наиболее продвинутыми формами; это правило упорядочивает таксоны согласно анагенетической компоненте филогенеза, восходит к «лестничной» натурфилософии.

\* \* \*

Возражения против ключевой идеи эволюционно-интерпретированной систе-



**Рис. 33.** Совокупность «спилов» ветвей филограммы, распределённая в двухмерной плоскости фенетических отношений (по: Lam, 1938).

**Fig. 33.** A set of “saw-cuts” of phylogram branches distributed over two-dimensional plane of phenetic similarities (after Lam, 1938).

матики можно свести к следующим основным доводам.

Эмпирический довод, восходящий к бэконовской философии науки, сводится к тому, что никакое предпосылочное знание не должно предшествовать эмпирическому, особенно если это знание теоретические и к тому же достаточно спекулятивное («гипотетическое»). Этот довод приводят типологи, позитивистски ориентированные фенетики, просто «эмпирики». Следует отметить, что возражение со стороны типологов выглядит несколько анекдотично: типологическое знание не менее априорно и спекулятивно, чем филогенетическое, поскольку архетип так же ненаблюдаем, как филогенез. С точки зрения неклассической философии науки этот общий довод едва ли корректен: эмпирическое знание без теоретического (в той или иной мере спекулятивного) контекста научно несостоятельно (см. 7.3).

Логический довод исходит из того, что с точки зрения эпистемологии классификация является экспланандумом (объясняемым), эволюционная модель — её

экспланансом (объяснением), поэтому логическое предшествование первой по отношению ко второй ведёт к замкнутому кругу аргументации (Gilmour, 1940; Remane, 1956; Cain, Harrison, 1960; Sokal, Sneath, 1963; Любищев, 1965, 1966; Colless, 1967a; Meyen, 1973; Nelson, Platnick, 1981; Brady, 1985). Этот довод, вырастающий из только что упомянутого эвконианства, некорректен с точки зрения гипотетико-дедуктивной схемы аргументации. В последней речь идёт не о замкнутом логическом круге аргументации, а о герменевтическом круге: эмпирическое знание вписывается в общий теоретический контекст, который придаёт содержательный смысл проводимому исследованию (Гадамер, 1977; Спирина, 2006; Павлинов, 2005б; см. 6.5.3.3).

Исторический довод, отчасти смыкающийся с предыдущим, апеллирует к тому, что в истории систематики разрабатываемые ею классификации предшествуют эволюционным концепциям, которые возникли как специфическое каузальное объяснение классификаций (Любищев, 1965, 1966, 1982; Meyen, 1973; Мейен, 1984; Красилов, 1986). Этот аргумент также весьма анекдотичен: в полной мере следуя ему, наверное необходимо настаивать на приоритете креационистской картины мира перед любой другой; т. е. он в сущности отрицает сформированную к настоящему времени научную картину мира, основу которой составляет глобальный эволюционизм (Wayne, 2000; Павлинов, 2005б; Todd, 2006). Как бы там ни было, ссылка на историческое предшествование верна, да и то отчасти, лишь с точки зрения собственной хронологии систематики. Однако следует иметь в виду, что эволюционная идея сложилась в контексте общей космогонической доктрины, для которой разнообразие организмов, вообще говоря, является лишь одной из сфер приложения (Hennig, 1966; Павлинов, 2009а; см. 4.2.6).

Содержательный довод исходит из того, что подразумеваемые эволюционной идеей исторические причины — не единственные и может быть не самые важные из формирующих разнообразие организмов: не менее (или даже более) важны структурные (в том числе системные) причины (Driesch, 1908; Naef, 1919; Любищев, 1923, 1966; Meyer, 1935; Schindewolf, 1962; Чайковский, 1990, 2010; Ho, Saunders, 1993; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а; Захаров, 2005). Решением данного противоречия может быть таксономический плюрализм: на основании разных каузальных онто-моделей разрабатываются разные таксономические теории, каждая из которых призвана корректно выявлять и исследовать «свою» локальную таксономическую реальность, не претендуя ни на приоритетность, ни на всеохватность (Павлинов, 1996а, 2003в, 2007б; см. 7.10).

К последнему доводу близко мнение систематизаторов-эволюционистов, которые возражают против отождествления таксономической и эволюционной теорий и полагают систематику и филогенетику разными дисциплинами, решающими разные задачи (Руженцев, 1960; Simpson, 1961; Mayr, 1965b; Красилов, 1969; Татаринов 1977; Cronquist, 1987; Старобогатов, 1989; Stuessy, 1997; Grant, 2003; Tatarinov, 2008); с этим отчасти согласны идеологи молекулярной филогенетики (Felsenstein, 2004). Это возражение укладывается в один из вариантов фило-таксономического соответствия (имеется в виду слабое соответствие, см. выше) и, как представляется, решается на уровне аксиоматически вводимых ограничений.

Одна из серьёзных проблем развития эволюционно-интерпретированной систематики, также используемая для её критики, — её дополнительная (кому-то кажущаяся избыточной) динамика, вызванная разнообразием эволюционных концепций.



С точки зрения позитивизма это считается недостатком, поскольку обуславливает изменение эмпирического знания (классификаций) вследствие изменения теоретического знания — эволюционных концепций (Russell, 1961; Sokal, Sneath, 1963). С точки зрения эпистемологии неклассического толка — это нормальное проявление парадигмального характера развития науки: в конце концов, такие изменения для систематики едва ли принципиально отличаются от смены картин мира для естествознания в целом. Примечательно, что подобную динамику научных классификаций, обусловленную сменой ведущих естественно-научных парадигм, понимал и принимал как неизбежную в начале XIX в. натурфилософ К. Бэр (см. 4.2.4.3).

\* \* \*

В пределах общего направления, здесь названного эволюционно-интерпретированной систематикой, в настоящее время достаточно отчётливо выделяются три основные школы — популяционная (био) систематика, кладистика и эволюционная таксономия. Первая занимается преимущественно микротаксономической проблематикой и развивает классификационный дарвинизм. Две другие связаны главным образом с макроэволюционной тематикой и по-разному развивают геккелеву филогенетику, что позволяет объединить их в общий эволюционно-кладистический подход (Charig, 1982). Разница между ними в содержательном наполнении базовой онтологии: в эволюционной таксономии эволюция интерпретируется как адаптациогенез и признаётся равная значимость кладо- и анагенетической компонент, в кладистике всё сводится к кладогенезу.

### 10.8.1. Популяционная (био)систематика

Принятое здесь обозначение данной школы эволюционно-интерпретированной

систематики как *популяционной* (Майр, 1971; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а) указывает на то, что в ней наибольшее внимание уделяется природным популяциям и протекающим в них биологическим процессам (Майр, 1971; Dean, 1979; O'Hara, 1997; Mayr, 1998). Обозначение её как *биосистематики* (Camp, Gilly, 1943; Camp, 1951; Myers, 1952) было призвано провести границу между нею и «ортодоксальной» систематикой, основанной на анализе музейных экспонатов. Подчёркиванием этого противопоставления стало обозначение данной школы как *новой* систематики (Hubbs, 1934; Turrill, 1938, 1940; Huxley, 1940a,b; Mayr, 1942); однако оно отвергается как не имеющее исторических и фактических оснований (Ramsbottom, 1940; Blackwelder, 1967). В настоящее время биосистематика нередко трактуется расширенно как дисциплина, исследующая биологическое разнообразие, что подчёркивает целесообразность обозначения данной конкретной школы как популяционной.

Отрицательные оценки, выдаваемые сторонниками популяционной систематики в адрес «ортодоксов», компенсируются аналогичными оценками противоположной адресации. В частности, общее отрицание эволюционного базиса систематики сводится к обвинению данной таксономической теории в том, что она занимается «не своим делом» (Heslop-Harrison, 1960; Schindewolf, 1962; Blackwelder, 1967). Кроме того, критике подвергается экспериментальная основа биосистематики (о ней см. далее): утверждается, что вообще систематика — это наука наблюдений и сравнений, а не экспериментов (Bremekamp, 1939; Юзепчук, 1958; Williams, 1967).

Как было указано в историческом разделе книги (см. 5.5), формирование этой таксономической теории стало вполне закономерным ответом систематики на вызов



вы «новой биологии» начала XX в. (Maug, 1968a, 1988a,b; Dean, 1979). Впитывая новые идеи и факты, популяционная систематика по мере своего развития «синтезировала генетику, экологию и таксономию для ответа на эволюционные вопросы» (Kleinman, 2009, p. 75). Благодаря этому она сыграла важную роль в формировании той эволюционной концепции, которая получила название «большого синтеза» дарвиновской концепции естественного отбора, популяционной биологии и генетики (Huxley, 1942; Maug, 1988b; Воронцов, 2004). Чуть ли не самого начала популяционная систематика была обозначена как эволюционная (Hall, Clements, 1923), основная задача которой — «выявление эволюции в действии» (Huxley, 1940a, p. 2; Maug, 1942), т. е. изучение процессов образования видов и внутривидовых форм, а не просто их выделение и именование (Heslop-Harrison, 1960; Böcher, 1970; Merxmüller, 1970; Stebbins, 1970; Dean, 1979). Желая подчеркнуть связь понимаемой таким образом эволюционной систематики с дарвинизмом, её предложено называть *дарвиновской* (Maug, Vock, 2002).

Важной частью познавательной ситуации, в которой действует популяционная систематика, является одноимённое ей *популяционное мышление*, выделенное Э. Майром в противовес типологическому (Maug, 1959, 1988a,b; Майр, 1971; O'Hara, 1997; Chung, 2003). Характеризуя их, Майр подчёркивает, что «нет двух других воззрений на природу, которые были бы столь же различны» (Maug, 1959, p. 412). Поэтому он считает, что «замена типологического мышления мышлением в популяционных понятиях явилась, вероятно, величайшей концептуальной революцией, когда-либо происходившей в биологии» (Майр, 1974, с. 13). Однако такое резкое противопоставление едва ли корректно: Майр слишком упрощенно и даже карикатурно понимал

эссенциализм как философскую основу типологического мышления (Winsor, 2004). На самом деле признавать реальность природной популяции — значит с необходимостью наделять её некими эмерджентными свойствами, т. е. сущностью, делающей её несводимой к совокупности уникальных особей (Sober, 1980, 2000; Webster, Goodwin, 1996; Stamos, 2003).

Одну из центральных тем популяционной систематики составляет концепция вида; отношение к ней менялось на протяжении истории этой школы и существенно разнится у разных его представителей. Точки зрения варьируют от полного отрицания линнеевского вида как природной единицы и признания реальности лишь элементарных форм (популяций) до утверждения политипического вида как объективной данности и основной единицы всей биологической (не только популяционной) систематики (Гептнер, 1947, 1971; Майр, 1968, 1971; см. 9.3.2).

\* \* \*

Акцентирование внимания на популяционном уровне разнообразия привело к тому, что построение развёрнутых таксономических систем, охватывающих надвидовые уровни, чаще всего не является целью биосистематики (Camp, 1951; Valentine, Löve, 1958; Васильченко, 1960; Davis, Heywood, 1963; Dean, 1979; Hagen, 2003). Основная задача заключается в том, чтобы различать популяции и выявлять факторы, обуславливающие их различия. С одной стороны, такое целеполагание отражает номиналистическую позицию приверженцев биосистематики: реальность признаётся лишь за низшими единицами таксономического разнообразия. С другой стороны, этому в немалой степени препятствует необходимость работы не со всем разнообразием организмов, а только с немногими «модельными» природными популяциями, что особенно характерно

для экспериментального раздела биосистематики.

Специфика задач, решаемых биосистематикой, привлекла к ней генетиков, физиологов, полевых экологов, что в конечном итоге вылилось в особое внимание не к традиционным таксономическим, а к экологическим природным единицам; оно особенно характерно для ботаников. Согласно этому стали разрабатываться новые классификационные категории и единицы популяционной систематики; они различаются деталями и номенклатурой, но общим для всех является понимание экологической природы этих единиц и генетических механизмов их устойчивости (Turesson, 1922; Thorp, 1940; Розанова, 1946; Heslop-Harrison, 1960). Статья одного из лидеров этого направления ботаника Гёте Турессона называется «Вид и вариант как экологические единицы», в ней он назвал свой подход генэкологией, желая подчеркнуть синтез генетического и экологического методов выделения этих единиц (Turesson, 1922). Подчёркивается, что последние не обязательно должны совпадать с «традиционными», поскольку выделяются по иным основаниям (Valentine, Löve, 1958). Из-за этого биосистематика, по крайней мере ботаническая, встала фактически в «параллель» с классической («ортодоксальной») систематикой, решая специфические задачи и выстраивая сообразные им специфические классификации (Camp, 1951; Valentine, Löve, 1958; Васильченко, 1960; Тахтаджян, 1970; Dean, 1979). В этом отношении она отчасти сближается с биоморфикой (см. 10.6): выделяемые биосистематикой популяционные единицы могут рассматриваться как локальные экоморфы, реализованные в конкретных биоценозах. Впрочем, не без влияния современных филогенетических исследований высказывается предположение о возможности расширения биосистематики до

изучения макроэволюционных процессов и единиц (Чупов, 2000).

Начальное развитие собственного языка популяционной систематики породило довольно много терминологических новаций, призванных так или иначе отразить представления их авторов о структуре вида и внутривидовых подразделений: биосистематика экспериментировала со своими единицами (Dean, 1979). В начальной фазе движения в этом направлении в литературе фигурирует до десятка внутривидовых форм, затем до нескольких десятков (Sylvester-Bradley, 1952), к концу XX в. их накопленное количество в общей сложности приближается к сотне (Stace, 1989). К высшим (в пределах вида) уровням относятся достаточно устойчивые морфо-географические, экологические и/или генетические единицы — подвид, раса, племя, к низшим — не обладающие такой определённой морфа, абберация, фаза (Семенов-Тянь-Шанский, 1910; Бианки, 1916). При акценте на экологический критерий основную внутривидовую единицу определяют как *экомун* (Turesson, 1922; Valentine, 1949); согласно генетическому критерию предложены два варианта иерархий низшего уровня: *komparium*, *kommiskuum*, *konvivium* (Danser, 1929); биотип, чистая линия, клон (Du Rietz, 1930). Комбинирование фенетического и генетического критериев позволило фиксировать дюжину разных популяционных единиц, характеризующихся специфической структурой — аллопloidон, миктон, феноген, фенон и т. п. (Camp, Gilly, 1943). Подавляющая часть этих «экспериментальных» внутривидовых единиц не закрепились в тезаурусе биологической систематики; фенон стал ключевым в фенетике (см. 10.2).

Одним из результатов повышенного внимания к «эволюции в действии» в сочетании с макромасштабным видением изменчивости видов стало предложение фиксировать в популяционной системати-

ке эволюционные тенденции как таковые. Для этого Дж. Хаксли ввёл понятие *клины* (Huxley, 1939) как дополнительную категорию, призванную фиксировать непрерывные тренды географической или экотипической изменчивости. Она пользовалась некоторой популярностью (Арнольди, 1939; Kiriakoff, 1947; Simpson, 1951; Wilson, Brown, 1953; Терентьев, 1957, 1958; Долгов, 1966; Россоломо, 1979, 1984), с точки зрения систематики критиковалась на том основании, что описывает изменения отдельных признаков, а не дифференциацию популяций (Майр, 1947, 1971; Neslop-Harrison, 1960). Таким образом, концепция клины относится скорее к сфере мерономии, чем собственно таксономии.

\* \* \*

Те подходы популяционной систематики, которые ориентированы на сравнительный анализ данных, при оценке таксономической значимости признаков реализуют фенетическую идею (о ней см. 10.2). Это означает, что для построения «околовидовой» системы организмов необходимо опираться на все доступные категории биологических данных. Данная позиция развивает ту эмпирическую методологию классической «естественной систематики» (в узком смысле), согласно которой Естественная система должна быть основана на большом числе разных категорий признаков (см. 4.2.5, 10.4). С этой точки зрения биосистематика XX в. может рассматриваться как соединение «естественной систематики» и классификационного дарвинизма XIX в.

На ранних этапах формирования биосистематики речь шла о недостаточности музейных или гербарных образцов (Hall, Clements, 1923; Ferris, 1928; Turrill, 1940; Тахтаджян, 1970; Hedberg, 1997; Feliner, Fernandez, 2000). Акцент делался на том, что «биологическая» фактология способна наиболее полно отразить эволюционную

близость популяций и видов и соответственно этому выстроить их эволюционную систему (Hall, Clements, 1923; Тахтаджян, 1970; Quicke, 1993). В несколько иной трактовке речь идёт о том, что эволюционная близость (родство в общем смысле) есть сходство генотипов, но коль скоро это сходство само по себе не дано, необходимо в качестве его косвенного показателя оценивать общее фенотипическое сходство (Mayr, 1942; Майр, 1947; Sokal, Sneath, 1963).

Вероятно, одним из новейших вариантов биосистематики можно считать *интегративную систематику*, которая разрабатывается в противовес так называемой «турбосистематике» (о ней см. 9.3.2) (Dayrat, 2005; Padial et al., 2009, 2010; Padial, de la Riva, 2010; Schlick-Steiner et al., 2010; Goulding, Dayrat, 2016). Если в начале XX в. сторонники «биологизации» видовой систематики настаивали на том, что её описание видов нельзя ограничивать диагнозами, устанавливаемыми по музейным экземплярам, то «интегративисты» ныне то же самое утверждают в отношении массового диагностирования видовых единиц по молекулярно-генетическим данным. Они справедливо полагают, что это является лишь начальным этапом изучения видового разнообразия, основную часть которого составляют исследования по всем аспектам видовой биологии. Вариантом реализации названной концепции является *итеративная систематика*, которая подразумевает последовательное включение в анализ разных категорий данных, позволяющее более строго определять границы и состав видовых единиц (Yeates et al., 2011; Крусков, 2016). Подчёркивая «многопризнаковый» характер такого подхода, в микробиологии его называют *полифазной* систематикой (Vandamme et al., 1996; Gillis et al., 2001; Uilenberg et al., 2004).

Ориентация на анализ большого количества признаков предопределила включение в исследовательский аппарат биосистематики различных количественных методов (Hall, Clements, 1923; Розанова, 1946; Тахтаджян, 1970; Quicke, 1993). В рамках самой популяционной систематики было предложено несколько простейших количественных (т. е. не дающих статистической оценки) коэффициентов, позволяющих разграничивать внутривидовые группы (Майр, 1947, 1971; Stebbins, 1950; Sokal, Sneath, 1963).

\* \* \*

В рамках биосистематики зародилось несколько направлений, получивших самостоятельное обозначение. В их числе — некоторые так называемые «признаковые» школы, делающие особый акцент на характеристиках, которые по разным причинам не фигурировали в «ортодоксальной» систематике: хемосистематика, иммунносистематика, цито- и геносистематика (Alston, Turner, 1963; Федоров, Пименов, 1967; Bisby et al., 1980; Скворцов, 1981; Grant, 1984; Агапова, Васильева, 1987; Пименов, Борисова, 1987; Quicke, 1993; Feliner, Fernandez, 2000; Reynolds, 2007; Bendz, Santesson, 2013; Singh, 2016).

Особое значение имеет *экспериментальная систематика*, которую рассматривают в составе данной школы или как самостоятельную; во втором случае их разделяют на уровне не целей, а средств: за биосистематикой оставляют сравнительные методы, за экспериментальной — соответственно экспериментальные (Heslop-Harrison, 1960; Тахтаджян, 1970; Solbrig, 1970; Dean, 1979; Stace, 1989; Hoch, Stephenson, 1995; Stuessy, 2008). В основе этой таксономической концепции лежит идея, что все суждения биосистематики должны быть доступны экспериментальной проверке в природных и/или лабораторных условиях (Clements, Hall, 1919; Turrison,

1922; Hall, Clements, 1923; Clausen et al., 1934; Розанова, 1946; Васильченко, 1960; Dean, 1979; Hagen, 1982, 1984). Согласно этому разрабатывается две основные экспериментальные стратегии.

В одной из них исследуется влияние внешних условий на устойчивость признаков у организмов. Для этого проводятся эксперименты двоякого рода: а) организмы переносятся из одних биотопов в другие или б) организмы из разных природных биотопов выращиваются в одинаково стандартных лабораторных условиях.

Другая стратегия связана с анализом генетической совместимости организмов на основе следующих экспериментов: а) тотальная ДНК-гибридизация позволяет оценивать совместимость на геномном уровне (один из методов геносистематики), б) иммуннодистантный анализ оценивает совместимость на тканевом уровне (иммунносистематика), в) в гибридологическом анализе интактных организмов исследуются пре- и посткопуляционные изолирующие механизмы. С точки зрения таксономической теории интересная особенность этого общего подхода заключается в том, что он является фактически «беспризнаковым» и получаемая оценка близости (сходства) может непосредственно использоваться для разработки классификаций; правда, обоснованность и пригодность этой процедуры именно как классификационной с некоторых формальных позиций не очевидна (Розанова, 1946; Sneath, Sokal, 1973).

### 10.8.2. Кладистика

*Кладистика (кладогенетика)* представляет собой версию филогенетики, в которой руководящей идеей служит взаимно-однозначное соответствие между филогенезом и таксономической системой, а ключевым параметром, положенным в основание классификации, служит род-

ство как генеалогия. Для реализации этой идеи фиксирован единственный параметр филогенеза, который можно считать универсальным, оценка которого минимально зависит от субъективных мнений и который может быть с минимальными искажениями отображён в классификации: таким параметром определён кладогенез.

Идеологическим ядром кладистики служит «программа Хеннига», означающая фактическое отождествление филогенетики и филогенетической систематики (Hennig, 1950, 1966; Wiley, 1981): оно достаточно наглядно отражено обозначением данной школы как *филосистематики* (Reif, 2009). На этом основании К. де Куэйрос считает, что идеи Хеннига наиболее последовательно развивают основополагающую идею эволюционно-интерпретированной систематики, в реализации которой эволюционисты классического толка недостаточно преуспели (Queiroz, 1988). Майр же, напротив, подчёркивает фундаментальные различия между геккелевой и хенниговой трактовками филогенеза и филогенетики, для чего разделяет их терминологически (Mayr, 1965a,b). Он (в только что упомянутых работах) обозначает подход Хеннига как кладистику, оставляя филогенетику за её геккелевой трактовкой; в развитие этой терминологии последнюю предложено называть *традистикой* (Пономаренко, Расницын, 1971) или, что более осмысленно, *градистикой* (Ebach et al., 2008). Впрочем, многие последователи В. Хеннига продолжают настаивать на том, что разрабатываемая ими таксономическая теория представляет собой именно филогенетику.

Одна из отстаиваемых ныне идей, восходящая к Хеннигу, — претензия кладистики на доминирование в современной систематике (Sudhaus, Rehfeld, 1992; Schuh, 2000; Wägele, 2005; Mishler, 2009; Wiley, Lieberman, 2011), в основе чего ле-

жит представление о том, что она наиболее полно воплощает ключевые смыслы эволюционно-интерпретированной систематики (Queiroz, 1988; Queiroz, Gauthier, 1992). Последний тезис едва ли соответствует действительности, поскольку кладистическая систематика исследует лишь один из аспектов биологической эволюции — кладогенез. Последнее обстоятельство существенно ограничивает область применения кладистической систематики: горизонтальный перенос генов в прокариотном базальном фрагменте «дерева жизни», на который приходится значительная и всё расширяющаяся часть выявленного таксономического разнообразия (Syvanen, 1985; Doolittle, 1999, 2005, 2009; Gordon M., 1999; Шестаков, 2003, 2009; Baptiste, Boucher, 2008; Andam et al., 2010; Gontier, 2015), означает, что в основании названного «дерева» весьма велика горизонтальная компонента структуры таксономической системы.

\* \* \*

Онтология кладистики — отчётливо реалистическая, что обеспечивается включением в базовую онтологию ссылки на филогенез как на реально протекающий процесс исторического развития биоты. В. Хенниг (со ссылкой на философа Н. Гартмана) утверждает, что «протяжённость во времени — единственная характеристика реальности и индивидуальности» и поэтому «нет сомнений, что все [группы], от видов до высших категорий, обладают индивидуальностью и реальностью» (Hennig, 1966, p. 81). Основанную на этой концепции филогенетическую (кладистическую) систему Хенниг называет *общей реляционной*, или *общей структурной* (Hennig 1947, 1949), полагая, что её «логическое превосходство [...] возникает из того, что только она обеспечивает все разделы [...] биологической систематики общей теоретической основой» (Hennig,



1965, p. 101). На этом основании Хенниг, в противовес одному из ключевых тезисов систематизаторов-позитивистов (Джилмур и др., см. 10.2), настаивает на том, что не фенетическая, а именно филогенетическая классификация имеет в биологии особо выделенный статус общей референтной системы (Hennig, 1965, 1966; Williams, Ebach, 2009).

Концептуальный каркас кладистической систематики выстраивается на достаточно рациональной конструктивной основе с использованием элементов аксиоматизации, чему немало способствует редуccionный характер её онто-эпистемологии. Такого рода элементы присутствуют уже в работах В. Циммермана (Zimmermann, 1931, 1934, 1954) и достаточно активно используются некоторыми авторами, развивающими «после-хеннигову» кладистику (Løvtrup, 1975; Gaffney, 1979; Wiley, 1981; Павлинов, 1990а, 1997, 1998, 2005б). Впрочем, как было указано выше (см. 8.1), такого рода разработки — именно попытки, далекие от выполнения требований последовательной (квази)аксиоматизации оснований кладистической систематики.

Важная отличительная особенность кладистики в сравнении с классической филогенетикой и эволюционной таксономией — её редуccionный характер. Первым шагом в разработке теории кладистической систематики можно считать исключение (со ссылкой на принцип экономии) из базовой онто-эпистемологии суждений, не поддающихся строгой операционализации, — о планах строения, об адаптивности и т. п. Далее, согласно аксиоме разложимости (см. 10.8) общий процесс исторического развития раскладывается на *кладогенез* (филогенез групп организмов) и *семогенез* (филогенез их свойств); второй из них также обозначается как *семофилогенез*, *семофилез* (Zimmermann,

1931, 1934, 1954; Мейен, 1984; Павлинов, 1990а, 2005б). Таким образом, филогенез представляет собой совокупность последовательных сопряжённых актов кладо- и семогенезов, причём в каждом таком акте предковый вид «вымирает» и даёт начало двум видам-потомкам (Hennig, 1966). Последнее допущение формализуется *принципом дихотомии*, согласно которому филогенез (кладогенез) есть процесс дихотомического ветвления. Эволюционная модель, составляющая основу кладистической онто-эпистемологии, подразумевает преимущественно дивергентный характер эволюции, в которой минимальна доля параллелизмов и реверсий: это допущение служит основанием для введения Хеннигом так называемого «дополнительного принципа» (см. далее). С точки зрения восходящей к Геккелю классической модели это допущение мало реалистично, но для него есть свои эпистемические основания (Rieppel, 2011c).

Такой упрощенно трактуемый филогенез порождает иерархию монофилетических групп, связанных системой *кладистических отношений*, которые могут быть определены следующим образом: «таксоны (или органы) В и С более близки друг к другу, чем к А [если] общий предок В и С (X2) является более поздним, чем общий предок (X1) всех трёх таксонов или органов» (Zimmermann, 1931, S. 989–990). Данное определение, восходящее к «формуле Розы», служит основанием для введения стандартного трёхтаксонного суждения (Rosa, 1918; Zimmermann, 1931; Hennig, 1950, 1966; Nelson, Platnick, 1981; Wiley, 1981; Павлинов, 1990а, 2005б; см. далее).

На теоретическом уровне монофилетическая группа определяется не через общность признаков (как класс), а через отношение происхождения (родство): это составляет её *филогенетическое определение* (Eldredge, 1985; Patterson, 1988b;



Schmitt, 1989; Queiroz, Donoghue, 1990; Queiroz, 1992). Согласно геккелевской традиции каждая такая группа отождествляется (метафорически) с ветвью филогенетического дерева и определяется как *клада* (греч. κλάδος — ветвь), согласно чему таксон кладистической классификации — это *кладон* (Huxley, 1958). Существенно новым элементом является введённое Хеннигом уточнение монофилетической группы (клады) как такой, которая включает предковый вид и *всех* его потомков (Hennig, 1950, 1965, 1966). В настоящее время её обозначают как *голофилетическую* группу, а объединяющее их отношение — как *голофилию* (Ashlock, 1971, 1984; Mayr, Ashlock, 1991; Mayr, Bock, 2002; Envall, 2008); в иной терминологии последнюю определяют как *узкую (строгую) монофилию*, чтобы отличить от *широкой* в трактовке Геккеля, Симпсона и др. Принимается аксиоматически (т. е. в форме определения), что а) предком голофилетической группы может быть только вид, б) в состав этой группы входит предковый вид, в) а также все его потомки (Hennig, 1950, 1966; Wiley, 1981; Ax, 1985, 1987; Böger, 1989; Queiroz, Donoghue, 1990; Queiroz, 1992). Группа, включающая лишь *часть* потомков одного предка-вида, обозначена как *парафилетическая*; если такая группа выводится от разных потомков, она *полифилетическая* (Hennig, 1950, 1966; Farris, 1974; Platnick, 1977; Wiley, 1981; Павлинов, 1990а, 2005б; Wägele, 2005). Чтобы подчеркнуть указанные различия, голофилетическая группа может быть обозначена как *включающая*, тогда как парафилетическая группа — *невключающая* (Ebach et al., 2006); ещё один терминологический вариант — *монокладистическая* и *паракладистическая* группы (Podani, 2010). Связывая их выделение с топологией филогенетического дерева, голо- и парафилетические группы (монофилетические в широком смысле) предложено обозначать

как «*выпуклые*» (конвексные), полифилетические — как «*невыпуклые*» (конкейвные) (Meacham, Duncan, 1987). Для случая, когда нельзя определённо говорить ни о пара-, ни о монофилии, предложен термин *метафилия* (Mishler, Brandon, 1987; Kluge, 1989b); кроме того, предложено различать *истинную* и *структурную* монофилию: последняя включает «историческую парафилию» (Carter et al., 2015). Важно подчеркнуть, что моно(голо)филия в кладистике, в отличие от симпсоновской концепции (см. 10.8.3), определяется строго филогенетически вне зависимости от таксономического контекста. Иерархия голофилетических групп формирует *филогенетический паттерн* как один из базисных аспектов структуры разнообразия биоты (Eldredge, Cracraft, 1980; Eldredge, Salthe, 1984; Eldredge, 1985; Павлинов, 1990а, 2005б; Schulze, Mooney, 1994; Faith, 2003); в рамках этой терминологии кладистическая классификация должна быть изоморфна названному паттерну.

В кладистике родство и монофилия трактуются *относительно*: как следует из выше приведённой «формулы Розы», две группы связаны более близким родством, чем каждая из них — с некоторой третьей группой, если ближайший предок первых двух групп не является также и предком третьей группы (Wiley, 1981; Тряпицын, 1989; Павлинов, 1990а, 2005б, 2007б; Reif, 2007b, 2009). Этой третьей группой может быть как предполагаемый предок, так и некая *внешняя группа* (Hill, Crane, 1982; Павлинов, 1990а, в, 2005б); последняя является одним из ключевых операциональных конструкций в кладистическом анализе. Второй вариант обосновывается признанием неоперациональности понятия предка, что в пределе приводит к исключению отношения «предок–потомок» из определения монофилии (Engelmann, Wiley, 1977; Nelson, Platnick, 1981; Wiley, 1981; Павлинов, 1990а, в, 2005б; Reif, 2005b). На этом осно-

вании выше упомянутое кладистическое отношение определяется так: две группы составляют голофилетическую группу, если показано, что они являются *сестринскими* относительно третьей (внешней). Эта операциональная трактовка позволяет перейти от системы токогенетических отношений между предками и потомками, ключевую в классической филогенетики, к системе кладистических отношений между сестринскими группами. Такое понимание родства предполагается возможным считать внеисторичным, поскольку оно не предполагает явным образом предка и происхождения, а значит — и истории (Reif, 2003a, 2004a).

Кладистическая трактовка голофилетической группы не лишена серьёзных недостатков. К числу теоретических относится, например, *парадокс Плэтника*: монотипический род (по определению) не может считаться голофилетическим, поскольку (по определению) включает только один вид — очевидно потомка, т. к. конкретный предок чаще всего не известен (Nelson, Platnick, 1981; Павлинов, 1990a, 2005б; Шаталкин, 1991a; Wägele, 2005). Это показывает, что строгое теоретическое определение монофилии в кладистике оказывается логически противоречивыми (Ashlock, 1984; Павлинов, 1990a, 2005б, 2007б; Поздняков, 1996; Reif, 2004a, 2005с; Envall, 2008; Shaban-Nejad, Haarslev, 2008; Kwok, Bing, 2011; Aubert, 2015), что служит одним из примеров обратного соотношения между строгостью и содержательностью понятия (см. 9.1). Среди эмпирических следует отметить зависимость трактовки монофилии от масштаба рассмотрения филогенеза: при оценке кладистических отношений между группами высокого ранга требование строгой монофилии, подразумевающее отсылку к единственному предковому виду, становится неконструктивным и потому едва ли осмысленным (Gordon M., 1999; Павлинов,

2007б). Кроме того, кладистически определяемый таксон является практически всегда парафилетическим, поскольку заведомо существуют неизвестные его представители, современные и тем более вымершие (Nelson, 1989). Последнее затруднение снимается конструктивной трактовкой монофилии (см. 9.5.2): при определении голофилетической группы речь должна идти только о тех потомках одного предка, которые известны на момент исследования (Павлинов, 2007б).

Принято считать, что голофилетическая группа наделена объективным бытием: её индивидуализируют естественные временные границы, она имеет начальную точку во времени, а при вымирании и свой верхний временной предел (Hennig, 1966; Bonde, 1976). На этом основании, начиная с Циммермана и Хеннига и кончая многими их последователями, голофилетической группе приписывается статус *квазииндивида*, или *исторической группы* (Wiley, 1981; Павлинов, 1990a, 1998, 2005б). В отличие от этого, парафилетические группы не могут быть однозначно фиксированы в указанных границах: данное соображение служит онтическим обоснованием запрета на выделение парафилетических групп в кладистических классификациях. Согласно иной трактовке, «монофилетические группы [...] — не материальные системы, поскольку между частями монофилы нет [взаимодействия], монофилы — единицы мышления, а не связанные природные объекты или системы» (Wägele, 2005, p. 71). С этой точки зрения кладисты классифицируют «видимости», а не объекты, что позволяет считать их скорее феноменалистами, чем реалистами (Ghiselin, 1984b).

В связи с обсуждением онтологии признаваемых кладистикой групп в современной филогенетике значительное внимание уделяется видовой проблематике. Сам

Хенниг опирался на биологическую концепцию вида Добжанского–Майра и полагал, что понятие строгой монофилии к виду едва ли применимо (Ах, 1987; Meier, Willmann, 2000; Reif, 2004d); данная точка зрения поддерживается многими современными авторами (Nixon, Wheeler, 1990; Crisp, Chandler, 1996; Михайлов, 2003; Funk, Omland, 2003). В последующем это ограничение оказалось во многом снятым, что привело к разработке концепции *филогенетического вида* в широком понимании (см. 9.3.2). Её существенная особенность состоит в том, что филогенетически трактуемый вид не имеет того выделенного статуса, какой предполагается концепцией Добжанского–Майра или эволюционной концепцией Симпсона (Simpson, 1961; Майр, 1968, 1971; Bock, 2004b): это некая минимальная филогенетическая группа, отличающаяся от рода меньшим уровнем общности (формально — таксономическим рангом). Названная концепция вида не представляет собой чего-то целостного, дробится на несколько частных трактовок в зависимости от того, каким образом и насколько строго понимается монофилия (Wilson R., 1999a; Wheeler, Meier, 2000; Reif, 2004a); предложено различать голофилетические *аповиды* и парафилетические *метавиды* и *плезиовиды* (Queiroz, Donoghue, 1988; Olmstead, 1995); аналогичная терминология предложена для внутривидовых форм (Smith et al., 1997).

\* \* \*

Элементарной операциональной единицей кладистической систематики, согласно В. Хеннигу, является не организм или индивидуум как целое — *голоморфа*, а «организм или индивидуум [рассматриваемый] на протяжении определённого, теоретически исчезающе малого периода его жизни [и называемый] *носителем признаков, семафоронтом*» (Hennig, 1966, p. 6, курс. ориг.). Последний представляет со-

бой феноменологическую репрезентацию организма в локальном пространственно-временном срезе (Rieppel, 2003; Sharma et al., 2017), по форме (да и по сути) едва ли отличается от принятого в классификационной фенетике (см. 10.2). Эта редукция радикально отличает кладистическую филогенетику от классической, которая подразумевает изучение организма как целого в динамике его индивидуального развития и включает в реконструкцию филогенеза данные по эмбриогенезу (Haeckel, 1966).

Репрезентацией сегогенеза служит *трансформационная серия* — историческая последовательность преобразований некоторого свойства организмов (Mickevich, 1982; Павлинов, 1990a, 2005b; Pogue, Mickevich, 1990; Grant, Kluge, 2004; Harris, Mishler, 2009). Такое понимание служит основанием для филогенетического определения гомологии (см. 9.6.1), на его основе разработана концепция *кладистического признака* как гипотезы о сегогенезе. Состояния (модальности) кладистического признака делятся на две основные категории: *плезиоморфия* обозначает исходное состояние, *апоморфия* — производное (Hennig, 1965, 1966); по-иному они обозначаются как *плезиотипичные* и *апотипичные* (Løvtrup, 1977); иногда так обозначают собственно признаки. Различение плезио- и апоморфий задаёт *полярность* кладистического признака; чтобы подчеркнуть временной аспект рядоположенности его модальностей, признак предложено обозначать как *хронограмму* (Inglis, 1988). Для определения полярности вводится несколько эмпирических правил (Hennig, 1966; Hecht, Edwards, 1977; Wiley, 1981; Павлинов, 1990a, 2005b), многие из которых можно проследить до работ ранних «пост-схоластов»: например, *критерий общности* соответствует критерию постоянства у Жюльё, Кювье, Дарвина, *правило взаимного освещения* представляет собой

вариант принципа конгруэнтности признаков, фигурирующего у Адансона.

Кладистический признак рассматривается как специфический индикатор последовательности кладистических событий, что в общем укладывается в *принцип Дарвина* (см. 4.2.6.2). Поэтому для филогенетических реконструкций его значимость в общем тем выше, чем более надёжно его представление в форме семогенетической гипотезы (Estabrook, 1972; Павлинов, 1988в, 1990а, 2005б). В частности, как и в классической филогенетике и эволюционной таксономии, здесь актуален *принцип полярности*: вес признака обратно пропорционален вероятности реверсий, конвергенций и параллелизмов в эволюции исследуемой структуры. По умолчанию действует только что упомянутый принцип конгруэнтности признаков: чем более согласованно разные признаки указывают одни и те же кладистические события (и в этом смысле конгруэнтны), тем больше их вклад в итоговую кладистическую гипотезу. Во всём остальном кладистическим признакам фактически придаётся одинаковый вес безотносительно каких-либо их функциональных или адаптивных оценок: этим исключается всё, что имеет отношение к аристотелеву эссенциализму.

Взятой за основу в кладистике эволюционной модели, акцентирующей внимание на изоморфизме клады- и семогенезов, при реконструкции филогенеза отвергается стандартная формула «чем больше сходство, тем ближе родство». Вместо этого утверждается, что «предположение о том, что два или более вида ближе друг к другу, чем к любому другому виду, и тем самым составляют монофилетическую группу, может быть подтверждено только демонстрацией наличия у них общих производных признаков» (Hennig, 1965, p. 104). Согласно этому и с учётом структуры кладистических признаков выстраивается кон-

цепция *специального сходства*, согласно которой в общем сходстве выделяются две компоненты: *симплезиоморфия* — сходство по плезиоморфным состояниям, и *синапоморфия* — сходство по апоморфным состояниям. Используя более традиционную терминологию, совокупность синапоморфий данной монофилетической группы предложено обозначать как *основной план* (ground plan) или *базовую структуру* (ground pattern): в отличие от типологических трактовок, таким образом трактуемый «план» не включает плезиоморфии (Griffiths, 1974a; Ax, 1987; Wägele, 2005). Признаковые характеристики монотипической группы (вида, вообще таксона) в терминах кладистики трактуются как *аутапоморфии* (автоапоморфии) (Hennig, 1966; Тряпицын, 1989; Mishler, Theriot, 2000; Павлинов, 2005б); в расширенном толковании так обозначаются уникальные признаки любой голофилетической группы (Клюге, 2012). В некоторых версиях кладистики синапоморфия отождествляется с гомологией вообще и с гомогенией в частности (Bonde, 1977; Patterson, 1982; Pinna, 1991; Brower, Pinna, 2012; Ebach et al., 2013; Platnick, 2013); такое отождествление гомологии со сходством ошибочно (см. 9.6.1).

При реконструкции кладистических отношений значимо только синапоморфное сходство. Последнее трактуется двояко: *истинная синапоморфия* отсылает к ближайшему предку, *скрытая синапоморфия* означает сходство вследствие параллельной эволюции в пределах данной монофилетической группы (Saether, 1979, 1982; Павлинов, 1990а, 2005б); в большинстве школ кладистики значима только первая, в эволюционной — также вторая (см. далее). В любом случае несостоятельна ссылка на различия («количество дивергенции»), определяющие границы и степень обособленности групп. Эта общая идея оформлена как *принцип синапоморфии* —

ключевой для кладистического метода систематики (Farris, 1983, 1986; Павлинов, 1988а,в, 1990а, 2005б): он подразумевает дифференциальное взвешивание сходства (см. 9.6.3) и делает таксономически значимыми только группировки по синапоморфиям и незначимыми — по симплезиоморфиям. Следует отметить, что такая процедура взвешивания базируется на нетривиальной однозначной логике: значимы только позитивные суждения (наличие синапоморфий) и незначимы отрицательные (отсутствие синапоморфий) (Павлинов, 1988в, 1990а, 2005б; см. 6.5.2). В молекулярной филогенетике значение указанного принципа не столь велико: группы выделяются на основании скорее общего сходства, чем специального (Felsenstein, 2004; Лукашов, 2009), что является фундаментальным отхождением от кладистической методологии (Павлинов, 2005б; Mooi, Gill, 2010; Williams, Ebach, 2010).

В дополнение к принципу синапоморфии вводится так называемый *дополнительный принцип*, согласно которому «присутствие апоморфных признаков у разных видов всегда служит причиной предполагать их родство (т. е. что виды принадлежат к монофилетической группе), их конвергентное возникновение не следует предполагать а priori» (Hennig, 1966, p. 121). Это допущение вытекает из базовой дивергентной эволюционной модели; его более общей формулировкой является выше упоминавшийся принцип унаследованного сходства; его значимость видна из того, что А. Расницын (2002) обозначает его как «презумпцию познаваемости» филогенеза.

Принцип синапоморфии подразумевает количественную оценку обоснованности выделения голофилетических групп: «методы филогенетической систематики имеют количественную природу, поскольку определённость их выводов растёт с

числом исследуемых признаков» (Hennig, 1965, p. 110). На этом основании вводится *принцип суммирования синапоморфий*: чем большим числом общих апоморфий характеризуется группа, тем с большим основанием можно говорить о её монофилетическом статусе (Farris, 1983, 1986; Тряпицын, 1989; Павлинов, 1990а, 1998, 2005б). В более общем смысле можно говорить о применимости *принципа всеобщего свидетельства*, требующего включения в анализ как можно больше разнородной фактологии (Eernisse, Kluge, 1993; Kluge, 1998; Rieppel, 2004а, 2005b, 2009b; см. 6.5.3.1).

\* \* \*

Процедура анализа признаков и сходственных отношений в кладистике в общем случае обозначается как *кладистический анализ*. Примечательно, что многие авторы, которые возражают против кладистической систематики, позитивно оценивают значение кладистического анализа как метода филогенетических реконструкций (Mayr, 1965b; Ashlock, 1974, 1979; Kavanaugh, 1978; Hedberg, 1995). Этот раздел кладистики достаточно высоко формализован, особенно в версии численной филетики, многие процедурные элементы которой заимствованы из фенетики (см. 10.3.2). В ортодоксальной кладистике важной частью метода является исключение из рассмотрения любых несобственных характеристик организмов. Это касается в том числе геохронологических данных, что не позволяет разделять группы по времени возникновения и вводить явным образом в анализ данных отношение «предок—потомок». Чтобы подчеркнуть последнее, всем элементарным единицам, включённым в исследуемую выборку, приписывается общий статус *терминальных групп* (Wiley, 1981; Павлинов, 1989а, 1990а, 2005б).

Содержательно кладистический анализ соответствует разработке *филогене-*



тической (кладистической) гипотезы на двух уровнях: гипотезы низшего уровня включают суждения о признаках в их кладистической трактовке, к более высокому уровню относится итоговая гипотеза об отношениях между монофилетическими группами (Neff, 1986; Павлинов, 1990а, 2005б). Признаки в указанной трактовке — это гипотезы о сегогенезах, собственно кладистическая гипотеза — их обобщение, т. е. в некотором смысле это *мультисегогенетическая гипотеза* (Павлинов, 2005б, 2007б). В добавление к этому можно выделять гипотезы третьего уровня, относящиеся к апостериорным эволюционным сценариям (Eldredge, Cracraft, 1980); их включение в кладистический анализ делает последний потенциально итеративным. В зависимости от принимаемых в разных школах кладики онтических оснований условия выдвижения и тестирования кладистической гипотезы принимаются весьма разные (Nelson, Platnick, 1981; Wiley, 1981; Farris, 1983; Павлинов, 1990а, 2005б, 2007б; Песенко, 1991).

Среди этих условий особое внимание уделяется принципу экономии (парсимонии) (Cartmill, 1981; Farris, 1983, 1986, 2008; Kluge, 1984; Песенко, 1989; Павлинов, 1990а, 2005б, 2007б; о нём см. 7.4). Данное обстоятельство иногда подчёркивается определением кладики через названный принцип: так, одно из руководств называется «Кладистика: теория и практика экономного анализа» (Kitching et al., 1998). Этот принцип либо вводится в явном виде как часть онтологии (*эволюционная парсимония*), когда экономный характер приписывается самому эволюционному процессу в форме концепции «минимальной эволюции»; либо он присутствует в алгоритмах, ориентированных на минимизацию исходных допущений об эволюции (*методологическая парсимония*). Утверждение, что названный прин-

цип в методологической трактовке может служить средством тестирования кладистических гипотез (Camin, Sokal, 1965; Gaffney, 1979; Farris, 1983, 2008; Песенко, 1991, 2005), неверно: поскольку он не обращён к исследуемой таксономической реальности, проверяемым фактически оказывается лишь утверждение, что данная гипотеза — наиболее «экономная» из возможных (Bonde, 1976; Cartmill, 1981; Ball, 1982; Павлинов, 2005б, 2007б). В структурной кладики принцип экономии служит основанием для исключения эволюционной модели из начальных условий разработки кладистической классификации (Nelson, 1978; Platnick, 1979, 1985; Nelson, Platnick, 1981; Patterson, 1982).

Стандартной формой представления структуры кладистических отношений служит *кладограмма* — особая стилизованная форма представления филогенетического дерева (см. рис. 31): её построением завершается кладистический анализ и начинается кладистическая систематика. В терминах сходства кладограмма отражает иерархию синапоморфий, т. е. представляет собой *синапоморфограмму* (Sneath, 1983; Павлинов, 1989а, 1990а, 2005б; Williams, Ebach, 2008); в терминах родства она рассматривается как отображение иерархии голофилетических групп. В наиболее развёрнутой версии кладограмма считается формой представления кладистической гипотезы о последовательностях кладистических событий, порождаемой ими структуре кладистических отношений и иерархии голофилетических групп (Eldredge, Cracraft, 1980; Павлинов, 1990а, 2005б, 2007б; Brower, 2016). В качестве методологического принципа со ссылкой на эволюционную модель Хеннига принимается, что каждый узел кладограммы должен быть дихотомическим, в таком случае она считается *полностью разрешённой*, политомия означает



неопределённость; это служит одним из критериев оптимальности кладограммы (Nelson, 1971, 1979; Nelson, Platnick, 1981; Lee, 1998).

Базовым элементом структуры кладограммы является тернарное (трёхчленное) отношение (см. 6.5.4.2): в данном случае его анализ составляет содержание так называемого *трёхтаксонного суждения* (Nelson, Platnick, 1981; Павлинов, 1990а, 2005б, 2007б; Williams, Ebach, 2008). В рамках такого суждения каждая голофилетическая группа может быть определена одним из следующих способов: *node-based* — на основе узла кладограммы, *stem-based* — на основе её междоузлия, *apomorphy-based* — на основе синапоморфий (Queiroz, Gauthier, 1990, 1992; Bryant, 1997; Nixon, Carpenter, 2000; Platnick, 2001; Sereno, 2005). Другим вариантом определения, восходящим к Циммерману и Хеннигу, является ссылка на подразумеваемого предка группы (Queiroz, Gauthier, 1990, 1992; Queiroz, 1994; Queiroz, Cantino, 2001); проблема в том, что такое определение не операционализуемо (см. выше).

На операциональном уровне одним из важных свойств устанавливаемой кладограммой иерархии является убывание количества синапоморфий от её вершин к основанию (от групп низшего ранга к высшим): оно минимально у основания синапоморфограммы, которая соответствует исследуемой группе в целом. Исключение симплезиоморфий из определения этой иерархии порождает специфическую *клади-стическую неопределённость*, возрастающую в том же направлении: это значит, что суждения о клади-стических отношениях между таксонами тем менее надёжны, чем ближе к основанию кладограммы они сходятся (Павлинов, 1987, 1990а, 2005б). Как можно полагать, это свойство кладограммы опосредованно отражает снижение надёжности филогенетических реконструк-

ций по мере увеличения геологического возраста исследуемых групп (Мейен 1984, 2009; Павлинов, 1992в, 2005б).

\* \* \*

С точки зрения систематики основное назначение кладограммы — служить средством для выявления иерархии голофилетических групп, задаваемой совокупностью клади-стических отношений. Основу разработки клади-стически корректной классификации составляет интерпретация кладограммы в таксономических терминах — перевод её иерархии в таксономическую за счёт представления голофилетических групп как таксонов. Формальной его стороной является присвоение выделенным группам таксономических названий (Hennig, 1965, 1966; Wiley, 1981). Идеалом является провозглашённый Хеннигом изоморфизм двух указанных иерархий, что является предельным толкованием принципа таксоно-филогенетического соответствия. Поскольку филогенез сведён к кладогенезу, это значит, что в клади-стической системе, понимаемой строго по Хеннигу, нет места для парафилетических групп; в противном случае система называется *пара-* или *патроклади-стической* (Stuessy, König, 2008; Wiley, 2009; Carter et al., 2015). Чтобы подчеркнуть специфику клади-стической системы, связанную с возможностью её интерпретации как партономической (см. 9.2.2), её предложено называть не классификацией, а *кладификацией* (Maug, Vock, 2002; Hörandl, 2010).

В клади-стической классификации абсолютно доминирует вертикальная компонента и минимизирована горизонтальная. Это обеспечивается руководящим *принципом (равенства ранга) сестринских групп* (Шаталкин, 1988; Павлинов, 1990а, 1998, 2005б): все группы, сходящиеся на кладограмме к одному узлу, в системе должны иметь один и тот же ранг. Требование соответствия структуры кладограммы и клади-

стической системы, как и в случае вообще эволюционно-интерпретированной, может быть *сильным* или *слабым*. В первом случае в системе должны быть отражены все сестринские группы, выявленные на кладограмме. Сильная трактовка делает таксономическую иерархию очень дробной, требующей использования значительного количества категорий. Слабая трактовка допускает таксономическое обозначение не всех сестринских групп и фиксации не всех ранговых категорий; такие классификации называются *псевдофилогенетическими* (Hennig, 1965, 1966); более корректно — *псевдокладистическими*. В некоторых случаях осмысленной оказывается вырожденная иерархия (см. 9.2.3): один из её вариантов — использование *плезионов* как таксонов с нефиксированным рангом (Wiley, 1979, 1981; Schoch, 1986; Павлинов, 1990а, 2005б), в другом варианте допускается отнесение к одному уровню общности таксонов разных рангов (McKenna, Bell, 1997).

Горизонтальная компонента неявно вводится *правилом следования*, восходящим к «лестничной» натурфилософии (см. 4.2.2). В данном случае последовательность таксонов отражает градиент уровня продвинутости, выражённого количеством синапоморфий в соответствующих «основных планах» (Wiley, 1981; Павлинов, 2005б). Как отмечалось выше, это существенно ограничивает применимость кладистической классификации (кладификации) для отражения структуры разнообразия прокариот: широкое распространение горизонтального переноса генетического материала означает существенное присутствие в указанной структуре горизонтальной компоненты (Syvanen, 1985; Doolittle, 1999, 2005, 2009; Gordon M., 1999; Шестаков, 2003, 2009; Baptiste, Boucher, 2008; Baptiste et al., 2009; Andam et al., 2010; Gontier, 2015).

Устанавливаемая кладограммой ранговая иерархия является относительной и имеет смысл только в пределах данной последовательности узлов кладограммы, ветвления которой определяют последовательность рангов. В этой связи особую проблему составляет трактовка иерархии в асимметричной кладограмме: ранги таксонов, выделяемых в разных разделах одной кладистической системы, оказываются несоотносимыми (неэквивалентными) (Павлинов, 2005б). Чтобы сделать кладистическую иерархию абсолютной и универсальной, сопоставимой для разных ранговых последовательностей, предлагается вводить единую шкалу рангов, привязанную к геохронологии (Hennig, 1950, 1965; Avise, Johns, 1999, 2007; Avise, Mitchell, 2007; Avise, Liu, 2011). Последнее означает, что сначала выстраивается иерархия сестринских групп, а затем их относительные ранги переводятся в абсолютные при наличии данных геохронологии.

Хотя в ортодоксальной кладистике выделение голофилетических групп считается более строгим, чем парафилетических (Hennig, 1966; Wiley, 1981; Farris, 1983; Queiroz, 1992; Schmidt-Lebuhn, 2012), оно допускает разные трактовки, отчасти упомянутые выше. Это отражено в усложнённой терминологии, призванной отразить разный филогенетический статус выделяемых групп. Голофилетической группе в целом ставится в соответствие *пантаксон*, в её пределах различают *вершинные* группы (современные, crown-group) и *стволовые* группы (базальные, чаще всего вымершие, stem-group) (Hennig, 1969; Ax, 1985, 1987, 1989; Шаталкин, 1988; Forey et al., 1992; Sereno, 1999, 2005). Таксоны, соответствующие стволовым группам, обозначаются как *адохимические*, т. е. «неистинные» (Böger, 1989), или *паратаксоны* (Meier, Richter, 1992); этот последний термин чаще используется в иных смыслах

(Расницын, 1986, 2002; Мейен, 1988; Krell, 2004). Группе, чей монофилетический статус имеющимися данными нельзя надёжно показать (метафилия, см. выше), в кладистической системе ставится в соответствие *метатаксон*; в зависимости от структуры последнего он может называться *микс-таксон* или *амбитаксон* (Gauthier et al., 1988; Archibald, 1994). Парафилетические (чаще всего ископаемые) группы, относящиеся к базальной радиации и характеризующие преимущественно плезиоморфиями, предложено обозначать как плезионы (см. выше) или *плезиоморфоны* (Клюге, 2012). Иерархия, в которой для таксонов указан их филогенетический статус, названа *аннотированной* (Wiley, 1979, 1981).

Присущее кладистике дробление ранговой иерархии приводит к умножению терминов, обозначающих фиксированные ранги. Один из способов избежать этого — предложение обозначать ранги таксонов специфическим цифровым кодированием (Hennig, 1969), что представляет собой вариант нумерикатуры (см. 11.3). Более радикальным является отказ от фиксированных рангов и предложение разрабатывать безранговые иерархические системы (Griffiths, 1976; Løvtrup, 1977; Queiroz, Gauthier, 1992, 1994; Ereshefsky, 2001a,c, 2002; Queiroz, Cantino, 2001; Reif, 2003a; Mishler, 2009; Zachos, 2014).

\* \* \*

Развитие после-хенниговой кладистики сопровождалось её дифференциацией, связанной с обособлением частных (в концептуальном смысле) школ (Hull, 1988; Павлинов, 1990a, 2005b; Ebach et al., 2008; Williams, Ebach, 2008; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013a; Quinn, 2017). Их объединяет в основном использование немногих знаковых терминов: кладограмма, монофилия (голофилия), синапоморфия; в отношении же базовой онто-эпистемологии они существенно различны.

Разнообразие школ кладистики можно обобщить в следующей двухуровневой схеме. Прежде всего выделяются два общих подхода, вводящие или не вводящие суждения об эволюции в явно заданную онтическую модель (Charig, 1982; Павлинов, 1990a, 2005b), согласно чему их обозначают соответственно как *процесс-кладистику* и *паттерн-кладистику* (Carpenter, 1987; Ereshefsky, 2001a,b; Williams, Ebach, 2008; Vergara-Silva, 2009; Pécaud, 2011); иногда первая называется *эволюционной* (в широком смысле) или *филогенетической* кладистикой (Hill, Crane, 1982; Hill, Camus, 1986; Wägele, 2004, 2005), а в более традиционных терминах — как классическая, ортодоксальная, каноническая кладистика. Паттерн- (или *структурную*) кладистику иногда обозначают как *трансформированную* (Beatty, 1982; Ebach et al., 2008), сближают с типологией и рассматривают на одном уровне с фенетической и эволюционно-таксономической концепциями систематики (Riedley, 1986; Scott-Ram, 1990). В пределах процесс-кладистики выделяют *эволюционную* (в узком понимании) и *экономную* (parsimony) кладистику, их специфика определяется главным образом на уровне анализа исходных данных (Павлинов, 1990a, 2005b; Павлинов, Любарский, 2011).

**Эволюционная кладистика** (в узком понимании) служит развитием «программы Хеннига» в направлении, отчасти консервирующем некоторые важные элементы классической филогенетики. В ней допускаются и даже считаются обязательными более или менее сложные априорные эволюционные сценарии отдельно для каждой морфоструктуры, из которых выводятся схемы синапоморфий как основание для последующей реконструкции филогенеза и построения филогенетически состоятельной системы (Crisci, Stuessy, 1980; Павлинов, 1990a, 1998, 2005b). Осо-

бенностью этой школы является признание значимости внутренних параллелизмов (Brundin, 1972) между близкородственными формами: они выявляются с помощью скрытых синапоморфий и согласно «принципу Дарвина» могут служить дополнительным аргументом в пользу монофилии группы (Tuomikoski, 1967; Brundin, 1972; Saether, 1979, 1982, 1986). В терминах кладистики это фактически означает узаконивание парафилетических групп, в пользу чего высказываются некоторые филогенетики (преимущественно ботаники), активно использующие кладистическую терминологию (Cronquist, 1987; Brummitt, 1996, 2014; Sosef, 1997; Grant, 2003; Nordal, Stedje, 2005; Hörandl, 2006; Stuessy, Hörandl, 2013, 2014; Willner et al., 2014; Lachance, 2016). Отчасти в традиционном филогенетическом стиле развиваются исследования, включающие в кладистический анализ современные и ископаемые формы с учётом их геохронологических датировок: это направление обозначено как *стратокладистика* (Fisher, 2008).

Зоолог Квентин Уилер считает, что развитие данного подхода означает формирование очередной «новой таксономии» (Wheeler, 2008a,b), хотя на самом деле это частичный возврат к филогенетическим истокам. Действительно, по крайней мере в отношении понимания монофилии и монофилетических групп рассматриваемая школа по своему содержанию достаточно близка к классической филогенетике и эволюционной таксономии, что оправдывает приведённое здесь её название. Их конвергенция проявляется в том, что в эволюционной кладистике при обосновании синапоморфий используются аргументы адапционистского толка (Saether, 1979; Hill, Crane, 1982), а в одной из версий эволюционной таксономии активно используются некоторые термины и методы кладистики (Schoch, 1986; Расницын,

2002). Если кладистику отождествлять с «программой Хеннига» в её исходном понимании (акцент на голофилии), данная школа заслуживает быть обозначенной как *паракладистика* (Carter et al., 2015).

**Экономная кладистика** развивает «программу Хеннига» в существенно более формализованном ключе. В ней, как и в предыдущей школе, исходно принимается идея эволюции и основной задачей ставится реконструкция филогенеза как основы для разработки классификации (Farris, 1983, 1986; Gaffney, 1979; Kluge, 1984). Отказ от традиционных спекуляций по поводу причин и условия исторического развития доведён до крайней формы: со ссылкой на методологический принцип экономии утверждается, что априорное рассмотрение эволюционных сценариев для каждого отдельного признака является отдельным априорным *ad hoc* суждением, что нежелательно. Соответственно все такие суждения исключаются из условий анализа признаков: они принимаются без заданных полярностей, что фактически соответствует гипотезе о ненаправленной (случайной) эволюции. Последнее существенно отличает допущения данной школы от хенниговой кладистики, где необратимость эволюции (принцип Долло) считается одним из основных постулатов (Hennig, 1966). Единственным исходным допущением служит презумпция (гипотеза) монофилии исследуемой группы относительно внешней группы: последней придаётся ключевое значение в определении иерархии кладограммы, из которой на апостериорной основе выводятся все частные заключения о кладистических признаках (Watrous, Wheeler, 1981; Farris, 1982, 1983; Wheeler, 1986; Павлинов, 1990a, 2005b; Nixon, Carpenter, 1993; Barriel, Tassy, 1997; Härlin, 1999; Sereno, 2005).

Важной частью «экономной» методологии является условие использования как

можно большего числа признаков без их априорного взвешивания. Из этого видно, что в данной школе присутствует заметный элемент фенетической идеи, на которой построен набор её численных методов. В качестве общего эпистемического обоснования привлекается уже упоминавшийся принцип всеобщего свидетельства. Желая подчеркнуть «фенетический уклон» данной школы, её иногда называют *неокладистикой* (Saether, 1986) или *фенетической кладистикой* (Wägele, 2004, 2005).

**Структурная кладистика** (*паттерн-кладистика*) развивает исходные положения «программы Хеннига» весьма парадоксальным образом, при этом претендуя на роль единственного «прямого наследника» его идей и самоназываясь *современной кладистикой* (Nelson, 1978; Platnick, 1979, 1985; Nelson, Platnick, 1981; Patterson, 1982); она также известна как *трансформированная кладистика* (Platnick, 1979; Beatty, 1982; Patterson, 1982; Ebach et al., 2008). В ней из предпосылочного знания исключено рассмотрение филогенеза, что делает её «эволюционно-нейтральной» (Brady, 1985; Brower, 2000b); это дало повод назвать данную школу кладистики *методологической* (Hill, Crane, 1982). Но это не означает, вопреки уверениям её идеологов, что она является теоретико-нейтральной: её онтический базис составляет представление об иерархической структуре (паттерне) разнообразия организмов как следствии упорядоченности их онтогенезов (Patterson 1983); ссылка на эту структуру и дала название рассматриваемой школе.

Отказываясь обосновывать кладистическую иерархию ссылкой на филогенез, структурная кладистика основной акцент переносит на онтогенез: её трансформизм — не эволюционный, а организменный (Riedley, 1986). Согласно этому принимается общее заключение, что «апоморфия

и плезиоморфия [...] основаны на знании не филогенеза, а онтогенеза» (Patterson, 1988b, p. 73), гомологии отождествляются с «организменными» синапоморфиями, ссылка на онтогенез объективирует их иерархию, из которой выводится генеалогическая иерархия (Patterson, 1982, 1983). Общая схема аргументации, разрабатываемая структурной кладистикой, чуть ли не напрямую выводится из эпигенетической типологии К. фон Бэра (см. 4.2.4.3) — прежде всего из того принципа, согласно которому более генерализованные и общие признаки появляются в онтогенезе животных раньше, чем более специализированные и частные (Nelson, 1978). Согласно этому принцип синапоморфии переформулируется в *принцип уровней общности определяющих признаков*: каждый из таких признаков (или их совокупность) определяет некую синапоморфную группу, вся их иерархия определяет иерархию кладограммы, а тем самым и таксономической системы (Nelson, Platnick, 1981). Очевидна близость этих идей к таковым Нэфа и Ремане касательно иерархии гомологий, которая в таксономическом исследовании предшествует любой другой иерархии (Naef, 1919, 1931; Remane, 1956; Reif, 2003c; Ebach et al., 2008). Более отдалённые связи намечаются с принципом постоянства признаков Жювьё (см. 4.2.5).

Таким образом, концептуальный каркас структурной кладистики фактически обращает её в типологическую концепцию: действительно, идеологи этой школы утверждают, что «систематики всегда были, есть, будут и должны быть типологами» (Nelson, Platnick, 1981, p. 328). Из всего этого видно, что рассматриваемую концепцию, строго говоря, нельзя считать ни кладистикой, если под таковой понимать раздел филогенетики, ни вообще частью эволюционно-интерпретированной систематики (Charig, 1982; Татаринов, 1984;



Riedley, 1986; Scott-Ram, 1990; Pécaud, 2011). Следует отметить сродство «онтогенетического трансформизма» данной школы с идеями онтогенетической систематики, здесь отнесённой к типологическому направлению (см. 10.5).

### 10.8.3. Эволюционная таксономия

*Эволюционная таксономия* обозначена так её основным идеологом зоологом Джорджем Симпсоном (Simpson, 1961), чтобы выделить её в общем пуле школ эволюционно-интерпретированной систематики и отделить от эволюционной систематики в биосистематической трактовке (см. 10.8.1). В рамках этой школы выделяют две основные версии, которые по имени их идеологов обозначают как *майровскую* и *симпсоновскую* (Рьюз, 1977; Charig, 1982; Песенко, 1989; Scott-Ram, 1990). Первая тяготеет к классификационному дарвинизму, вторая развивает геккелеву филогенетическую традицию.

Разрабатываемую эволюционной таксономией познавательную ситуацию формируют следующие идеи: а) основной единицей биологической эволюции и систематики является популяция; б) эволюция является адаптивной, в ней одинаково значимы дивергенции и параллелизмы и, соответственно, кладо- и анагенетическая компоненты; в) результатом биологической эволюции является сложная структура родственных и сходственных отношений; г) чтобы таксономическая система была эволюционной в полном смысле, она должна по мере возможности отражать обе названные структуры.

Эволюционная таксономия, в отличие от биосистематики, является макроэволюционной, т. е. филогенетической. Отличие её от кладистики заключается главным образом: а) в содержательно более богатой эволюционной модели, включающей кладо- и анагенетическую компо-

ненту и указание механизмов эволюции, и б) в более слабом условии соответствия между схемой эволюционных (филогенетических) отношений и классификацией (Simpson, 1961; Bock, 1974, 1977; Hecht, Edwards, 1977; Ashlock, 1979; Шаталкин, 1991б; Szalay, Bock, 1991; Павлинов, Любарский, 2011).

Указанное соответствие принимается в мягкой формулировке: «классификация не должна и не может выразить филогению; она лишь основана на филогении» (Майр, 1947, с. 419). Поэтому разрабатываемые данной школой классификации обычно обозначаются как *эволюционные*, а не филогенетические: так, Дж. Симпсон полагает, что «предпочтительнее рассматривать эволюционную классификацию не как выражение филогении и даже не как основанную на ней (хотя в некотором достаточно широком смысле это верно), но как *совместимую* с ней. Совместимая эволюционная классификация — это классификация, утверждения которой [...] не противоречат воззрениям классификатора на филогению исследуемой группы» (Симпсон, 2006, с. 131; курс. ориг.). В связи с этим явным образом вводится специфический таксономический плюрализм: одной и той же филогенетической схеме может соответствовать несколько различающихся деталями классификаций, одинаково хорошо совместимых с ней (Майр, 1947; Симпсон, 2006).

Принцип монофилии также принимается в слабой форме: это так называемая *широкая монофилия*, которая определена следующим образом: «монофилия есть происхождение таксона одной или несколькими филетическими линиями [...] от одного ближайшего к нему предкового таксона того же самого или более низкого ранга» (Симпсон, 2006, с. 144). Как видно, в отличие от принимаемой в кладистике строгой монофилии, в данной случае



а) предок не обязательно должен быть единственным видом и б) монофилетическая группа не обязана включать всех потомков этого предка. Это позволяет считать «широко монофилетичными» не только клады, но и грады, формируемые в результате параллельной эволюции. Указание на ранг таксонов делает такую трактовку монофилии не филогенетической, как в кладистике, а таксономической (см. далее).

При выделении групп высокого ранга принцип монофилии дополняется *принципом решающего разрыва*: он вводится со ссылкой на дивергентную модель эволюции, согласно которой разделяющее группы «количество эволюции», выраженное степенью различий, есть мера их таксономической обособленности (Майр, 1947, 1971; Simpson, 1961; Ashlock, 1979; Расницын, 1983, 1992, 2002; Stuessy, 1987). Одной из причин возникновения хиатусов («разрывов»), разделяющих группы, считается вымирание промежуточных форм (Simpson, 1961; Farris, 1968; Майр, 1971; Løvtrup, 1975; Wiley, 1981; Kemp, 1999, 2016). При разработке конкретных классификаций «по практическим причинам следует постулировать, что величина разрыва должна находиться в обратном отношении к величине группы» (Майр, 1947, с. 427). Одним из важных регуляторов распределения таксонов в ранговой иерархии является фенетический по своей сути принцип единства целостности и уровня различий: группам, характеризующимся сходными внутренним разнообразием и уровнем обособленности от близких групп следует (при прочих равных) приписывать одинаковый ранг (см. 10.2).

Для эволюционной таксономии весьма характерно качественное дифференциальное взвешивание признаков; многие из критериев взвешивания заимствованы из классической филогенетики, некоторые актуальны в кладистике, среди них наибо-

лее значимы следующие (Hecht, Edwards, 1977; Павлинов, 2005б). *Критерий консервативности* связывает филогенетическую ценность признака с его эволюционной стабильностью: значимость признака тем выше, чем ниже вероятность его случайных изменений. С ним тесно связаны (могут считаться его частными версиями) ещё два отчасти взаимосвязанных критерия: *критерий полярности* означает, что значимость признака тем выше, чем надёжнее суждение об устойчивом направлении его эволюции; *критерий необратимости* утверждает, что значимость признака тем выше, чем ниже вероятность реверсий. В обоих случаях имеется в виду, что высокая лабильность (в том числе обратимость) признаков препятствует установлению филогенетической близости форм. К числу особо значимых относится *критерий параллелизм*, означающий дифференциальное взвешивание признаков по вероятности параллелизмов в историческом развитии соответствующих структур: он опирается на дарвиновский (восходящий к Окену) *принцип аналогичных изменений* (см. 4.2.6.2), который в большинстве версий кладистики не признаётся. В подходах, опирающихся на палеонтологические данные, по очевидным причинам вводится *палеонтологический критерий*, согласно которому признаки тем более значимы, чем более они доступны на палеонтологическом материале, поскольку повышают надёжность суждений о родстве. Можно также отметить весьма важный *критерий адаптивной значимости*, с точки зрения которого вес признака тем выше, чем с большей надёжностью его разнообразие может быть осмыслено как результат адаптационного генеза. По смыслу близок к нему *критерий функциональной значимости*: вес признака тем выше, чем с большей надёжностью его разнообразие может быть интерпретировано функционально. Оба

критерия несут в себе явный отпечаток эссенциализма, присущего «естественной систематике», и прямо противоположны принципу Дарвина (Майр, 1971; см. 4.2.6.2), весьма актуальному для кладистики.

Широкое биологическое содержание эволюционной таксономии даёт повод фенетикам и кладистам обвинять её в эклектизме или синкретизме (Sneath, Sokal, 1973; Farris, 1979, 1983). Её сторонники, напротив, полагают, что благодаря этому их классификации биологически более значимы в сравнении с фенетическими и кладистическими, поскольку обобщают больше параметров разнообразия организмов (Simpson, 1961; Mayr, 1965a,b, 1974; Bock, 1974, 1977; Расницын, 1983, 2002; Stuessy, 1987). Подчёркивая это, Р. Холинский называет эволюционную таксономию *синтетической* (Hołyński, 2005; не в смысле Turrill, 1940).

\* \* \*

Для эволюционной таксономии в версии Э. Майра, тяготеющей к биосистематике, основным является выяснение и объяснение родственных отношений между популяциями: связанную с этим «гамма-систематику» он считает вершиной таксономической науки (Майр, 1971). В центре внимания его самого и его единомышленников — «не столько прошлая история организмов (хотя они и не игнорируют её полностью), сколько сходства и различия в генах и генных комплексах» (Рьюз, 1977, с. 179). Это даёт основание обозначить его подход как «генетически интерпретированную фенетику» (Павлинов, Любарский, 2011).

Для Майра родство — это общее генетическое сходство: если бы систематик знал весь генотип организмов, он мог бы точно судить об их «естественном родстве» (Майр, 1971; Mayr, Ashlock, 1991). Но поскольку генотип как таковой непо-

средственно неизвестен (в то время, когда Майр формулировал свои идеи), систематик использует фактическое фенетическое сходство как меру гипотетического генетического сходства. Как полагает Майр, «подход эволюционного систематика, в некотором смысле, — синтез фенетического и кладистического подхода или, если угодно, компромисс между ними» (Mayr, 1965b, p. 168). Наравне с родством считается важным при выделении макротаксонов учитывать экологическое сходство входящих в них видов: для Майра «род — это группа видов, приспособленных к определённой образу жизни» (Майр и др., 1955, с. 67), это называется *эволюционным сходством* (Майр и др., 1955; Bigelow, 1956, 1958).

В отношении макросистематики общая позиция рассматриваемой концепции — смесь номинализма с прагматизмом. Принцип фило-таксономического соответствия трактуется эмпирически: сначала выявляются сходственные (фенетические) группировки, потом соединяющий их граф объявляется эволюционным деревом (Майр, 1971; Stuessy, 1987). Признавая филогенетическую основу выделения высших таксонов, Майр предлагает исходить из «честного допущения субъективной природы этой категории» (Майр, 1947, с. 427). Вдобавок «все виды данного рода должны обладать большим сходством с типовым видом данного рода, чем с типовыми видами других родов» (Майр и др., 1955, с. 67). Как видно, Майр во многом воспроизводит подход систематиков-эмпириков XIX в.

\* \* \*

В теоретических воззрениях Дж. Симпсона центральное место занимает соотношение между классификацией и филогенезом. Поэтому его концепция методологически является именно филогенетической, а не популяционной: сначала выстраивается филогенетическая схема, затем на её основе — классификация, при

этом реконструкция филогенеза основана на предварительном анализе сегогенезов (филогенезов признаков). Вместе с тем, его позиция воспроизводит общую идею о том, что филогенез не сводим к генеалогии и не должен трактоваться столь упрощенно, что позволяет охарактеризовать её, в отличие от майровской «генетической», как «классическую эволюционную» (Bock, 1974). Согласно этому Симпсон (Simpson, 1961; русский перевод: Симпсон, 2006) определяет цель эволюционной таксономии очень широко — как «научное изучение [...] всех и всяческих отношений между [организмами]» (Симпсон, 2006, с. 8, курс. ориг.). Поэтому, как отмечено выше, Симпсон называет классификации, разрабатываемые на основе своих идей, эволюционными, а не филогенетическими, в том числе чтобы отличить их от хенниговых (см. 10.8.2).

В эволюционной таксономии дано всеобъемлющее толкование *принципа эволюционного единства*, характеризуемого тремя взаимосвязанными параметрами: единством происхождения (монофилия в широком смысле), единством уровня организации (грады) и единством эволюционных тенденций (параллелизмы). Как отмечено выше, принятая Симпсоном трактовка монофилии может быть обозначена как *таксономическая* (Beckner, 1959): это означает, что монофилетический статус таксона определяется в контексте таксономической системы, а не исходной для неё филогенетической схемы. Согласно этому «уровень монофилии устанавливается по той категории, к которой относится таксон наименьшего ранга, являющийся единственным ближайшим предком рассматриваемого таксона» (Симпсон, 2006, с. 144). В результате данный таксон может быть монофилетичным или парафилетичным в зависимости от его ранга и ранга «предкового» таксона.

При таком понимании монофилии «вертикальные» (между членами одной филетической линии, между предками и потомками) и «горизонтальные» (между разными филетическими линиями, между разными потомками одного предка) связи одинаково объективны и одинаково значимы. Согласно этому монофилетические группы могут быть как кладами, так и градами, причём «возможное совпадение град и клад в большинстве случаев будет зависеть от принятого уровня монофилии» (Симпсон, 2006, с. 149). Поэтому «при переводе филогении в таксоны в действие должен вступать компромисс: одни группировки таксонов будут горизонтальными, другие — вертикальными» (op. cit, с. 151). В качестве решающего довода в пользу реальности таким образом трактуемых монофилетических групп приводится аргумент о «несимметричности» эволюционного процесса: группа, сложившаяся до появления некоторой уклоняющейся ветви, не утрачивает своей биологической специфики и целостности и после появления этой новой ветви (Simpson, 1961; Mayr, 1965b, 1988b; Майр, 1971; Паутиан, 1988; Szalay, Bock, 1991; Hörandl, 2006). В результате проблема строгого разграничения гради-стических и кладистических таксонов и классификаций, как их обозначил Дж. Хаксли (Huxley, 1958), в данной ситуации фактически снимается: они оказываются в равной степени естественными.

Согласно широкому пониманию монофилии столь же широко понимается соотношение между сходством и родством: эту позицию отражает концепция *базового сходства*, включающего а) сходство предка с потомками и б) сходство последних в результате параллельной эволюции (Bigelow, 1958). В целом, характеризующая монофилетический таксон «общность признаков обычно пропорциональна близости общего предка [...] степень дивергенции

обычно пропорциональна отдалённости общего предка» (Симпсон, 2006, с. 223).

Онто-модель рассматриваемой теории трактует эволюцию как адаптиогенез, в связи с чем выделение таксонов связывается с адаптивной спецификой относящихся к ним организмов: в данном случае важную роль играет концепция *адаптивной зоны* (Симпсон, 1948; Simpson, 1961; Van Valen, 1971). Под последней понимается комплекс условий среды, который определяет общий тип адаптации группы; он определяется в том числе эволюционной инерцией — сходной реакцией организмов, обладающих сходной генетической основой, на сходные условия среды. Согласно этой модели «большинство высших таксонов связано с базовыми адаптациями [...] возникновение таксонов посредством базовой адаптации обычно связано с переходом из одной адаптивной зоны в другую, с достаточно чётко выраженной спецификой» (Симпсон, 2006, с. 258). Эти «переходы» проявляются в параллельных трендах, «пронизывающих насквозь высший таксон» (op. cit., с. 261), что отражено в вышеупомянутом критерии параллелизмов. Для выделения высших таксонов «в таком контексте наиболее значимы три критерия: степень обособленности (разрывы), масштаб дивергенции и множественность низших таксонов» (op. cit., с. 223). При этом принципу решающего разрыва придаётся не просто фенетический, а адаптивно-эволюционный смысл: «ранг таксона [...] пропорционален степени отличия (обособленности) осваиваемой им зоны и, следовательно, масштабу связанной с этим дивергенции» (op. cit., с. 258). Таким образом, система высших таксонов в определённой мере есть отражение системы адаптивных зон; впрочем, эти зоны отчасти выявляются на апостериорной основе.

Общая адапционистская позиция отражена в трактовке признака на осно-

ве концепции *псевдофилогенеза* (Воск, 1986); в отличие от предлагавшейся ранее в «отрицательном» смысле (Turrill, 1942c; Hennig, 1966), суть её в том, что каждое сочетание состояний нескольких эволюирующих морфоструктур (например, пищеварительной и костно-мышечной систем), приписываемое гипотетическому ископаемому организму, должно иметь определённый адаптивный смысл: наделённый ими организм должен жить и функционировать. Это накладывает запреты на такие признаковые комбинации, которые представляются бессмысленными с точки зрения морфофункционального и адаптивного анализа; как видно, идея восходит к принципам корреляций и условий существования Вик д'Азира и Кювье (см. 4.2.4.1). Особый акцент на такого рода интерпретациях присущ *морфобиологическому* подходу (Юдин, 1974), согласно которому «только те особенности и признаки, чьи функции известны и для которых можно оценить значение адаптивных изменений, можно использовать в филогенетических реконструкциях» (Gutmann, 1977, p. 646); поэтому «функционально-морфологический анализ совершенно необходим для филогенетических исследований» (Sluys, 1988, p. 22).

Эволюционная таксономия в исходной версии Симпсона лишена строгих алгоритмов выведения филогенетических схем и построения соответствующих им классификаций. Автор апеллирует к многозначности и многоаспектности филогенеза и невозможности в связи с этим его строгого отображения в классификации; к «группоспецифичности» характера филогенетических отношений, не допускающей унификации филогенетических и таксономических процедур; к интуиции исследователя, который для каждой конкретной группы животных ищет наиболее подходящее решение, основанное «на канонах вкуса,

сдержанности и полезности» (Симпсон, 2006, с. 264). Значительное место занимает внимательный содержательный анализ филогенетических схем. С точки зрения научной метафизики и интуитивизма такая позиция вполне понятна и едва ли вызывает отторжение. Сторонникам же инструменталистских концепций систематики она даёт основание считать всю эту классификационную концепцию мало операциональной и потому научно несостоятельной.

\* \* \*

«Параллельное» развитие эволюционной таксономии с более формализованной кладистикой неизбежно сказалось на стремлении к более серьёзному теоретическому и методологическому обоснованию первой, в том числе к её большей операционализации. В первую очередь здесь следует указать серию работ, в которых рассматривается научная состоятельность этой школы с точки зрения гипотетико-дедуктивной эпистемологии, включая рассмотрение таксономической системы (точнее, предшествующей ей филогенетической реконструкции) как гипотезы (Bock, 1974, 1977, 1981, 2004a; Griffiths, 1974a; Rieppel, 1988b, 2003, 2008a; Sober, 1988; Grene, 1990; Павлинов, 1990a, 1995, 2005b; Песенко, 1991b; Szalay, Bock, 1991; Kearney, 2007). Важной частью такого осмысления процедуры эволюционно-таксономических исследований стало введение концепции презумпции, с учётом которой формируется предпосылочное знание (Расницын, 1983, 2002, 2005; Rasnitsyn, 1996; Павлинов, 2005b, в, 2007b; см. 6.5.5). Среди предлагаемых А.П. Расницыным презумпций центральными являются *презумпция познаваемости* (фактически речь идёт об унаследованном сходстве, см. 9.5.1) и *презумпция монофилии* (таксон следует считать монофилетическим, если нет надёжных свидетельств его полифилии); в форме презумпций более частного поряд-

ка представлены стандартные правила реконструкции семофилезов и взвешивания признаков. Следует также указать попытку В.М. Эпштейна представить основания эволюционной таксономии в форме некой системы аксиом (Эпштейн, 2009).

Важную часть развития рассматриваемой школы составляет её операционализация за счёт более чёткой алгоритмизации филогенетических и классификационных процедур на основе сочетания методов классической и кладистической филогенетики и фенетики. Последнее означает, что классификация, наряду с родством, «должна учитывать баланс сходств и различий по всем признакам» (Расницын, 1992, с. 181). Названный автор называет свой подход *филетикой* (по созвучию с фенетикой) или *филистикой* (по созвучию с кладистикой) (Расницын, 1983, 1992, 2002; Rasnitsyn, 1996). В нём центральным является понимание таксона как *монофилетического континуума*, который «должен быть фенетически гомогенным внутри группы и гетерогенным вне группы и в то же время быть монофилетичным» (Расницын, 1983, р. 28). При этом монофилия понимается как широкая (по Расницыну — плюрифилия, пахифилия), а гомогенность подразумевает признаки, диагностирующие таксон.

По смысл сходным, но более продвинутым и проработанным вариантом является так называемый *эксплицитный подход* к разработке эволюционных классификаций (Stuessy, 1987). В первом издании «Систематики растений» Т. Стюсси назвал свою концепцию *новой филетикой* (Stuessy, 1990), но в последующем отказался от этого ярлыка, остановившись на названии «*эксплицитная филетика*» (Stuessy, 2008). Эта комбинаторная методология объединяет филогенетический и фенетический подходы к оценке структуры разнообразия и основывается на количественных методах анализа этой структуры.

## РАЗДЕЛ IV

### НОМЕНКЛАТУРНЫЙ

Познавательная деятельность, базовой частью которой является классификационная активность на основе «классификационного инстинкта», у человека тесно сопряжена с языковой деятельностью, внутренне стимулируемой своего рода «языковым инстинктом» — стремлением так или иначе обозначать опознаваемое (Пинкер, 2004). Признанием фундаментального характера этой сопряжённости можно считать даосистский афоризм, согласно которому «*всякая вещь становится тем, что она есть, когда названа*» (Мудрецы..., 1994). Не столь афористично, но не менее жёстко она (сопряжённость) проявляется в представлении лингвистов-когнитивистов о том, что наличие некоторого слова в языке служит свидетельством того, что данным словом обозначена какая-то отдельно опознаваемая «вещь», будь то предмет, явление, процесс и т. п. На этом основании разрабатывается общая концепция «языковой картины мира» (Урысон, 2003; Попова, Стернин, 2007; Субетто, 2007; Руссо, 2012; см. 9.1).

В систематике классификационная деятельность обязательно включает не только распознавание в окружающей среде организмов и их групп, но и обозначение их определёнными названиями. При этом язык таксономических описаний неизбежно развивается вместе со всей систематикой, чтобы быть адекватным тому пред-

ставлению о таксономической реальности, которая составляет предметную область таксономических исследований.

Один из важных разделов языка таксономических описаний, который непосредственно касается именования изучаемых систематикой объектов, — *номенклатура*; она имеет два смысла. Один из них объединяет совокупность *обозначений* объектов, изучаемых систематикой: это *именовательная* номенклатура в узком смысле. Номенклатура в широком смысле представляет собой совокупность *регуляторов* (принципов и правил), регламентирующих различные манипуляции с обозначениями: это *регулятивная* номенклатура. Номенклатура в регулятивном понимании составляет основной предмет рассмотрения настоящего раздела.

Дисциплину, исследующую принципы организации и функционирования номенклатуры (в её общем понимании), называют *онимологией*, или *номономией*, или *таксонимией* (Dubois, 2000, 2005; Дунаев, 2008; Павлинов, 2013б, 2015а). Этимологически они восходят к классической терминологии: *nomēn* (лат.) и *νόμος* (греч.) — название (не путать с греч. *νόμος* — закон), *τάξις* — таксон. С теоретической точки зрения главной задачей этой дисциплины является не анализ и комментирование частных сводов правил, а «объяснение» таксономической номенклатуры, рас-



смастриваемой в общем случае. Для этого необходимо выяснить, каковы основные причины динамики и статики номенклатуры, действовавшие на разных этапах её развития.

Нередко номенклатуру, разрабатываемую биологической систематикой, по тавтологии называют *биологической*; это обозначение, вероятно, впервые появилось в последней трети XIX в. (Соре, 1878). Такое расширенное толкование номенклатуры отчасти оправдано тем, что разрабатываемая систематикой классификация живых организмов, в которой те фигурируют под специфическими названиями, актуальна для всей биологии. Но, с другой стороны, систематика изучает лишь один из многих аспектов биологического разнообразия; другие классифицирующие биологические дисциплины изучают другие его аспекты, разработка которых и обозначение их элементов (биогеографические выделы, синтаксоны, таксоцены и др.) также имеет широкое биологическое значение. Соответственно, номенклатурные разделы этих дисциплин — точно такие же «биологические», как и в систематике.

На этом основании фигурирующую в систематике номенклатуру в общем случае лучше обозначать как *таксономическую*; название «биологическая» может быть закреплено за той номенклатурной системой, которая оформлена в виде проекта «Биокодекса» (Павлинов, 2014, 2015а,б). За предметными разделами таксономической номенклатуры следует сохранять их традиционные обозначения — *зоологическая, ботаническая, бактериологическая, вирусологическая*. Специфические обозначения используются также для некоторых других версий номенклатуры (нумериклатура, филономенклатура).

Таксономической номенклатуре (в обоих выше указанных её смыслах) уделяют

большое внимание с самого начала развития биологической систематики как научной дисциплины. Это особенно заметно в трудах, завершающих развитие схоластической систематики (см. 4.1.3): Ж. Питтон де Турнефор писал, что «знание растений равносильно знанию их названий [поэтому] изучение растений следует начинать с их названий» (Pitton ..., 1694, p. 1); К. Линней выделил в систематике два равновеликих по значимости «основания» — *классифицирование* («размещение») и *именование* (Linnaeus, 1737, 1751; Линней, 1989).

Большое значение, придаваемое таксономической номенклатуре, отражено во многих современных руководствах по биологической систематике. В них, наряду с изложением принципов таксономических исследований, значительное место отведено рассмотрению номенклатурных кодексов (Blackwelder, 1967; Майр и др., 1956; Майр, 1971; Шипунов, 1999; Глушенко и др., 2004; Коробков, 1971; Барсков и др., 2004). Кроме того, выпущены книги, специально посвящённые номенклатуре (Джеффри, 1980; Алексеев и др., 1989; Turland, 2013; Павлинов, 2015а). В последнее время значение номенклатуры как регулятора таксономических названий возрастает в связи с вовлечением систематики в общий пул информационных ресурсов, связанных с изучением биологического разнообразия (Pullan et al., 2000; Garrity, Lyons, 2003; Kennedy et al., 2005; Page, 2006; Minelli et al., 2008; Patterson et al., 2008, 2010; Pyle, Michel, 2008; Schindel, Miller, 2010).

В настоящем разделе книги кратко представлены историко-теоретические аспекты таксономии (онимологии). В главе 11 изложена концептуальная история таксономической номенклатуры. Глава 12 посвящена собственно теории номенклатуры: дан краткий обзор её основных концепций и принципов.

## ГЛАВА 11. НОМЕНКЛАТУРА: КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ЭКСКУРС

Формирование биологической систематики как научной дисциплины по мере её исторического развития неразрывно связано с выработкой присущего ей языка описания таксономической реальности. Очевидная причина в том, что этот язык должен совершенствоваться таким образом, чтобы структура описательного языка была как можно более адекватной структуре описываемой реальности. Данное обстоятельство обуславливает последовательное развитие таксономической номенклатуры, как важной части профессионального языка систематики, вслед за развитием самой систематики, в том числе её теоретического раздела (Linnaeus, 1751; Candolle, 1819, 1867; Strickland et al., 1843; Coues et al., 1886; Jordan, 1911; Майр, 1971; Queiroz, Gauthier, 1992; Bowker, 1999; Ereshefsky, 2001a, 2007a; Schuh, 2003; Knapp et al., 2004; Dubois, 2011b,c; Павлинов, 2014, 2015a). Как подчёркивает Э. Майр, «правила [номенклатуры] должны меняться в соответствии с развитием концепции таксономии» (Майр, 1971, с. 333).

Очевидно, что развитие номенклатуры происходило и происходит не случайным образом, но под воздействием некоторой совокупности «внешних» и «внутренних» факторов. Среди первых основным служит только что отмеченная необходимость выработки адекватного языка описания таксономической реальности. Среди вторых основным является потребность таксономического сообщества в том, чтобы этот язык был универсальным, стабильным и хорошо проработанным. Совместное влияние этих двух регуляторов задаёт до-

статочно мощный *интеграционный* тренд в развитии языка систематики.

Потребность в универсальном, стабильном и проработанном описательном языке вводит в действие один из важнейших механизмов реализации указанного тренда — *рационализацию* языка таксономических описаний. Этот механизм обеспечивает выработку неких общепризнанных принципов и правил, которые в совокупности составляют таксономическую номенклатуру в её регулятивном понимании.

Эта же общая причина, которая задаёт интеграционный тренд развития таксономической номенклатуры, отчасти формирует и противоположный тренд — *диверсификационный*. Он вызван, с одной стороны, различиями в понимании предмета и задач систематики: разные таксономические теории ответственны за многообразие номенклатурных концепций. Определённую роль играет обособление предметных разделов систематики, затрагивающее язык присущих им таксономических описаний, — сначала ботаники и зоологии, затем также микробиологии и вирусологии. Результатом диверсификации общего языка систематики, обусловленной указанными причинами, оказывается появление его разных *диалектов* — концептуальных, предметных и др.

В историческом развитии номенклатуры естественным образом выделяются те же основные этапы, что и в развитии самой систематики (см. 2.3). Это является неизбежным следствием подчёркнутой выше связи между «содержанием» и «формой»

таксономического знания: они во многом развиваются сопряжённо и потому (в глобальном масштабе) достаточно синхронно (Павлинов, 2015а,б). На этапе предсистематики закладываются предпосылки к формированию классификационного языка на эмпирической основе. Этап протосистематики связан с разработкой первых начал языка систематических описаний в рациональном русле. Развитие номенклатуры, присущей научной систематике, идёт под знаком усиления её рационализации, связанной с выработкой регламентированных принципов и правил. Одновременно происходит фундаментальное изменение теоретических оснований таксономической номенклатуры. На схоластическом этапе доминирует её эссенциалистская концепция, согласно которой названия таксонов должны отражать сущности организмов. На пост-схоластическом этапе эту концепцию сменяет номиналистическая, в которой «название — это только название». Параллельно с этим время от времени возникали попытки концептуализации номенклатуры, последняя среди них — филономенклатура, претендующая на ведущую роль.

### 11.1. От эмпиризма к эссенциализму

Развитие прообраза будущей таксономической номенклатуры начинается вместе с развитием прообраза будущей систематики — т. е. фолк-систематики. Сам факт, что в быденном языке фигурируют обобщающие названия живых организмов, свидетельствует о существовании их классификаций: разные обобщающие названия (понятия) свидетельствуют о различении разных групп. Поэтому *фолк-номенклатура* активно изучается этнолингвистикой: к сфере её интересов относятся вопросы этимологии народных названий животных и растений, их структуры, происхождения, общие и специфиче-

ские черты их образования в разных обществах и т. п. (Berlin, 1973, 1992; Berlin et al., 1973; Brown, 1984, 1986; Atran, 1990, 1998; Taylor, 1990; Ellen, 1993, 2008; Маркова, 2008; Колосова, 2009; Руссо, 2011).

Основными факторами развития фолк-номенклатуры как преимущественно эмпирической являются не некие «внешние» специально выработанные концептуальные конструкты, а её «внутренние» естественные регуляторы — общие когнитивные и лингвистические нормы (Atran, Medin, 2008; Павлинов, 2013а). В совокупности они формируют грамматическую и лексическую структуру языка фолк-систематики.

В качестве обозначений, которые присваиваются организмам и их распознаваемым группам в фолк-номенклатуре, могут фигурировать как слова естественного языка (названия в собственном смысле), так и разного рода символы (петроглифы, пиктограммы и т. п.). Словесная форма обозначений является более продвинутой: именно её имеют в виду исследователи-этнолингвисты, когда рассматривают развитие фолк-номенклатуры.

По своему номенклатурному статусу фолк-таксономические названия животных и растений принято делить на первичные и вторичные; они отчасти имеют онто-эпистемическую подоплёку. *Первичные* названия присваиваются наиболее значимым и когнитивно выделенным фолк-таксонам — группам высокого ранга (царства, жизненные формы) или особо выделяемым родам и родовадам. Эти названия чаще всего однословные — растение, животное, дерево, червь, рыба, дуб; но летучая мышь. Если в качестве особо выделенных выступают внутривидовые формы (в современной понимании), им также присваиваются однословные первичные названия: примером служат возрастные группы у насекомых с полным

превращением (гусеница и бабочка), половозрастные группы у домашних животных (курица, петух и цыплёнок; корова, бык и телёнок). *Вторичные* названия присваиваются менее значимым фолк-таксонам низших рангов. Они выступают в качестве уточняющих эпитетов, как минимум двухсловные, чаще всего описательные.

С точки зрения этимологии этнолингвисты делят фолк-таксономические названия на «формальные» (десигнаторы в узком смысле) и описательные (дескрипторы); это деление зависит во многом от того, насколько отчётлива семантическая мотивация названий (Лебедев, 2009). *Десигнаторами* считают названия, которым нельзя приписать описательное значение, поэтому в первую очередь речь идёт о названиях с неясной этимологией (например, дерево, ель, тигр). Фолк-таксономическими *дескрипторами* считаются те названия, этимология которых очевидно описательная: таковы *бионимы* (растение, животное, живучка, хищник, травоядное), *морфони́мы* (трилистник, пушица, востробрюшка, шилокловка, гладыш, златоглазка), *этонимы* (землеройка, водомерка, летяга, вьюнок), *топонимы* (прудовик, морянка, подорожник, подберёзовик, полёвка), *хрононимы* (веснянка, безвременник); народные названия бывают *звукоподражательными* (кукушка) и *метафорическими* (колокольчик, пастушья сумка, катушка, аютины глазки, морская звезда). В двухсловных названиях-дескрипторах эпитет, добавленный к основному («родовому») названию, почти всегда указывает видовые отличия (бабочки — белянка, голубянка и др.; кувшинки — жёлтая и белая).

Этимологический анализ описательной фолк-номенклатуры однозначно указывает на сопряжённость развития языков описания разнообразия таксономического и мерономического аспектов разнообразия организмов (Павлинов, 2013б). Она про-

является в том, что формированию таксономической номенклатуры предшествует мерономическая: сначала фиксируются и детализируются части организмов и их названия (меронимы), а затем на их основе формируются описательные названия самих организмов — точнее, их групп (таксонимы). Действительно, такие народные названия, как трёхлистник, шиповник, горюх, пузыреплодник, златоглазка, шилокловка, красныхвостка, пёстрокрылка, долгоног и т. п., безусловно предполагают знание того, что у растений есть листья, шипы, цветы и плоды, а у животных — глаза, хвосты, крылья и ноги.

\* \* \*

Главное значение античной натурфилософии с точки зрения номенклатуры состоит в том, что она устанавливает тесную связь между выделением групп организмов и их именованьем. Эта связь определяется одинаково сущностным толкованием и тех, и других (см. 3.2.1). Действительно, каждое название, если оно не имя собственное, выражает собой некоторое понятие, обозначающее класс объектов — лошадь вообще, дерево вообще. В платонистической картине мира сама «вещь вообще» и название (имя) этой «вещи вообще» неразрывно связаны между собой, будучи проявлениями одного и того же эйдоса (идеи). Поэтому такое название значимо: как вербальное выражение эйдоса, оно не случайно относительно данной «вещи вообще», а выражает собой её сущность, — но таково только истинное, *сущностное* название (Лосев, 1990). Следовательно, постичь это название — значит постичь сущность «вещи», а тем самым и её место в Космосе; напротив, неистинное название может лишь закрыть собой эйдос=сущность, воспрепятствовать его постижению.

Античная протосистематика специально не занималась номенклатурой, т. е.

выработкой правил именования растений и животных, поэтому их названия во многом оставались народными. В частности, так или иначе выделенные группы обычно обозначались однословно, менее выделенные — чаще двухсловно. Данная лексическая структура названий наиболее чётко проявляется у латиноязычных античных авторов. Так, в «Естественной истории» Плиния названия многих видов двухсловные, при этом сходные организмы обозначаются общим родовым названием, а в силу особенностей синтаксиса латинского языка оно предшествует видовому эпитету (Vázcy, 1971).

Эту особенность лексической структуры таксономических названий закрепила разработанная схоластами родовидовая схема классифицирования (см. 3.2.2). Данная схема предполагает, что каждое понятие, обозначающее как платоновский эйдос, так и его воплощение в тварном мире («вещь» в общем смысле), может быть достаточно полно определено согласно логической формуле *«родовое общее и видовое особенное»* (Genus et Species differentiae). Первая часть формулы означает необходимость указания того «рода», к которому относится данное понятие, обозначенная соответствующим понятием. Вторая часть формулы делает необходимым указание «видовых» особенностей этого понятия, позволяющих отличить его от других понятий как «видов» того же «рода». С эссенциалистской точки зрения указание родового общего и видового особенного всякого понятия равносильно присвоению истинного названия ему самому и обозначаемой им «вещи». Следовательно, сущностное обозначение любого понятия (кроме наивысшего) должно быть *двухчастным* — включать «родовую» и «видовую» части. Таковы исходная натурфилософская и соответствующая ей логическая подоплёка будущей *бинарной номенклатуры*.

В эпоху средневековой схоластики «учёный» язык описания мира вещей и идей в Европе стал преимущественно латинским и в меньшей степени греческим. На латыни писали философские, религиозные, научные и иные трактаты, на ней учили и учились. В этом проявилась преемственность между позднеантичной романской и средневековой культурами. Эта лингвистическая особенность закрепились в эпоху гербалистики: тогдашние фитографы были главным образом медиками, изучавшими и преподававшими свой предмет на латыни. Так сложилась латиноязычная традиция описательного языка биологической систематики, закреплённая в ней «линнеевской» реформой.

\* \* \*

Развитие схоластической систематики в основном продолжило схоластическую традицию, важной частью которой было эссенциалистское понимание смысла таксономических названий. Благодаря этому классифицирование и именование у систематизаторов-схоластов тесно сопряжены. Действительно, коль скоро присвоение истинного названия связано с постижением сущности организма, что составляет необходимое условие постижения места этого организма в Системе природы, то систематизация (классифицирование) в известном смысле срастается с именовани-ем, а систематика в определённой степени сводится к номенклатуре.

Это позволяет понять причину столь большого внимания, которое многие выдающиеся деятели схоластической систематики (прежде всего Ривинус, Турнефор, Линней) уделяли принципам и правилам именования организмов. Так, К. Линней называл их «вторым основанием» (наряду с размещением = классифицированием) ботаники. Поэтому разработка метода ранней систематики неизбежно включала активную разработку её языка, заключа-

шуюся в стандартизации и формализации правил обращения с истинными (отражающими сущность) названиями растений и животных. В результате на схоластическом этапе развития систематики начала складываться таксономическая номенклатура в её регулятивном понимании.

Её концептуальную основу составил эссенциализм, согласно которому названия должны указывать существенные признаки организмов и фактически выполнять функцию таксономических диагнозов. Их общая лексическая структура определяется тем, каких и сколько слов необходимо и достаточно для а) выражения сущности организма, явленной в его признаках, и б) опознания этого организма среди ему подобных. Эту общую идею достаточно чётко выразил Ж. Питтон де Турнефор: «знание растений равносильно знанию их названий [поэтому] изучение растений следует начинать с их названий [...] идея признака, существенным образом отличающего одни растения от других, должна быть неизменно связана с именем каждого растения» (Pitton..., 1694, p. 2).

В простейшем случае, если растительная или животная форма весьма специфична и легко узнаваема, её название может быть однословным. В этом — одна из причин однословности многих когнитивно выделенных «родовых» (в общем смысле) таксономических названий, унаследованных от фолк-систематики и гербалистики. В более сложных случаях описательное название представляет собой некую *фразу* — постоянное по своему значению и лексической структуре словосочетание, характеризующее данную биологическую форму. Эта норма более всего сказывается на структуре «видовых» (в том же общем смысле) эпитетов: чем больше видов выделяется в роде, тем больше признаков необходимо для их различения, тем длиннее оказываются их названия-диагнозы.

Один из первых опытов систематизации номенклатурных правил принадлежал И. Юнгу: в его «Кратком введении в ботанику...» есть специальный раздел «О названиях растений», где рассматривается вопрос о том, как правильно образовывать родовые и видовые названия; какие из них истинные, а какие ложные, и т. п. (Jung, 1747). Важный шаг в этом направлении предпринял А. Ривинус (Бахман): в вступительном разделе его многотомного труда «Общее введение в царство растений...» (Rivinus, 1696) подробно изложен систематический метод, включающий номенклатурный раздел, впервые достаточно чётко регламентирующий способы образования и присвоения названий. Из введённых Ривинусом общих правил первое и наиболее важное звучит так: «столько отдельных родовых имён растений, сколько есть отдельных родов» — так закладывались основы будущей *моносемии*. Другие требования к названиям ботанических таксонов у Ривинуса таковы: *универсальность, выразительность, особенность, постоянство*; для всех названий, даже заимствованных из других языков (из греческого, из местных), предлагается использовать только латинизированную форму.

Следует отметить, что самые первые разработчики систематического метода, будучи эссенциалистами в части классифицирования, в номенклатуре явно склонялись к номинализму. Последнее проявлялось в том, что они наряду с сущностными многословными использовали одно- или двухсловные видовые эпитеты, делающие полные видовые названия двухсловными. Они присутствуют в предметном указателе «16 книг о растениях...» Цезальпина (Cesalpino, 1583); в «Трёх книгах о методе...» А. Залужанского в синоптических таблицах указаны многословные сущностные названия таксонов, а в основном тексте эти же таксоны обозначены вынесенными



ми на поля одно- (роды) и двухсловными (виды) названиями (Zaluziansky, 1592). В отличие от этого, в языке зрелой схоластической систематики (Морисон, Рэй, Турнефор) доминируют именно сущностные названия, нередко весьма многословные в случае видов.

Введение ранговой иерархии (Турнефор, затем Линней) повлекло за собой определённые номенклатурные изменения. Однословные обозначения, традиционно присваиваемые когнитивно выделенным группам организмов, были закреплены за надвидовыми таксонами — родами, рядами/порядками, классами. Видовые эпитеты оставались многословными: их основной функцией по-прежнему было уточнение родовых сущностей. Одновременно с этим в практику вводились неописательные родовые названия (главным образом эпонимы): это стало одной из предпосылок к переходу к номиналистической номенклатуре.

Общий принцип образования сущностных многословных названий-фразем, находивший оправдание с точки зрения эссенциализма, со временем стал обузой. Значительное расширение представлений о таксономическом разнообразии растений и животных автоматически требовало значительного удлинения описательных названий, что вступало в явное противоречие с многими важными условиями прагматики языка. Кроме того, разные авторы давали растениям и животным разные названия согласно особому пониманию сущности, что порождало (в современной терминологии) нестабильность списочной номенклатуры.

\* \* \*

Проблемы с использованием сущностных названий, а также всё более широкое использование «формальных» названий, создали предпосылки к переходу от эссенциалистской номенклатуры к номина-

листической. В рамках последней было узаконено использование не-сущностных названий, разработаны правила их выбора и фиксации, бинарная номенклатура сведена к биномиальной (биномиальной), в которой полные видовые названия являются двухсловными (о вариантах написания см.: Aubert, 2016). Этот переход стал содержанием «линнеевской» реформы второй половины XVIII в., которая проложила границу между схоластическим и пост-схоластическим этапами развития номенклатурного раздела систематики. Его реформирование проходило в две стадии. Первая собственно линнеевская была связана главным образом с закреплением эссенциалистской традиции: её задумал и реализовал Карл Линней. Вторая была осуществлена учениками и последователями Линнея, а также его противниками: она не просто стала продолжением первой, но и отвергла некоторые основные идеи самого Линнея.

Начатая Линнеем реформа языка систематики последовательно представлена в его трудах «методико-номенклатурной линии»: «Основания ботаники...» (Linnaeus, 1736), «Критика ботаники...» (Linnaeus, 1737), фундаментальная «Философия ботаники...» (Linnaeus, 1751; Линней, 1989). Для Линнея номенклатура изначально связана с таксономической теорией (в общей её трактовке): он указывал, что именно «теоретическая систематизация устанавливает классы, порядки, роды» (Линней, 1989, § 153) и что именно эта «систематизация есть основа именования» (op. cit., § 151). При этом он подчёркивал, что «названия растений должны быть достоверными» (ibid.).

Формализуя последний тезис, Линней разделил таксономические названия на *истинные* (legitimum), или *подходящие* (proprium), которые Линней называл собственно *видовыми* (specificum), с одной

стороны, и на *обиходные* (*triviale*), с другой стороны. По Линнею, видовое название связано с сущностью, оно само и «есть существенное отличие» (op. cit., § 257) — и в этом смысле истинное. Поэтому в центре внимания Линнея находились именно истинные видовые названия-эпитеты, им адресованы многие из его регламентирующих правил, в том числе то, которое устанавливает количество слов в них — не более 12 (op. cit., § 291). В отличие от этого, обиходные названия с сущностью не связаны и могут быть любыми, они «могут состоять из одного слова [...] заимствованного откуда угодно» (op. cit., § 257).

Таким образом, вопреки распространённому мнению, биномиальный принцип, предписывающий использовать однословные видовые эпитеты, не был значимой частью задуманной Линнеем реформы (Уэвелл, 1867; Ramsbottom, 1955; Юзепчук, 1956; Stearn, 1959; Larson, 1967, 1971; Павлинов, 2013б, 2015а). Его номенклатура в исходной версии была «двойной», подразумевающая обозначение вида двумя вариантами названий — основным истинным и дополнительным обиходным. У Линнея фактически нет и принципа приоритета в его современном понимании и последовательном применении: это обстоятельство отмечали многие авторы, писавшие о «линнеевской» номенклатуре (Gray, 1821; Candolle, 1867; Heppel, 1981; Melville, 1995; Daugrat, 2010; Павлинов, 2013б, 2015а). В трудах Линнея появились лишь намёки на то, что на пост-линнеевской фазе «линнеевской» реформы стало основанием номиналистической списочной номенклатуры.

\* \* \*

Следует отметить, что развитие языка ранней систематики в эссенциалистском ключе неизбежно затронуло разработку анатомической номенклатуры: её начал главным образом И. Юнг и продолжил К. Линней. Более чёткое оформление язы-

ка партономии (= мерономии), восходящее к гербалисту И. Боку (Трагусу), стало важной предпосылкой для более чёткой разработки языка собственно систематики, включая правила образования и присвоения названий-диагнозов. По этой причине многие труды ранних систематизаторов включают анатомический словарь — перечень стандартных анатомических терминов и их сокращений. Стоит отметить, что развитие пост-схоластической систематики также началось с более детальной разработки анатомических описаний, которые «логически» предшествовали таксономическим (Ф. Вик д'Азир, Ж. Кювье, О.-П. де Кандоль и др.; см. 4.2).

## 11.2. Утверждение номинализма

Решительный поворот от эссенциализма к номинализму в языке систематики был связан с началом формирования пост-схоластической систематики в той её версии, которая в настоящей книге обозначена как «естественная систематика» в узком смысле (см. 4.2.5). Ключевой предпосылкой к этому стало явное размежевание двух обозначенных Линнеем «оснований систематики» — классифицирования и именования организмов: первое была объявлено основной целью систематики, второму отвели лишь сугубо вспомогательную роль. В этом была несомненная заслуга французских натуралистов и систематизаторов, противостоявших Линнею-схоласту, среди них прежде всего М. Адансона: он первым провозгласил и сформулировал основные положения номиналистической концепции номенклатуры. От использования существенных названий во многом отказались ближе к началу XIX в. (Ламарк, «поздний» Фабриций), а в его второй половине ключевая идея номинализма «название — это только название» стала доминирующей.

Следует отметить, что наиболее активными разработчиками ранних версий

номиналистической номенклатуры были авторы первых версий «естественной систематики» — М. Адансон, О.-П. де Кандоль, Х. Стрикленд. Очевидно, это не было случайным совпадением: усиление «биологизации» систематики (см. 4.2.1) направило основной интерес теоретиков нового поколения к раскрытию биологической сути разнообразия организмов, а не к выражению её сущностными названиями.

Одной из важных особенностей развития после-линнеевской номенклатуры стало усиление её ранговой зависимости, связанное с дроблением ранговой иерархии. Если у «схоластов» (включая Линнея) она проявлялась только в разнице количества слов в названиях видов (многословные) и таксонов более высоких рангов (однословные), то у «пост-схоластов» — также в рангоспецифичном характере названий родов и надродовых таксонов (единственное или множественное число, соответственно), а у последних — ещё и в их рангоспецифичных окончаниях. На этом основании собственно линнеевская и после-линнеевская «ранговые» номенклатуры иногда считаются разными системами (Queiroz, 2005a, 2012; Павлинов, 2015a). Данное историческое обстоятельство следует подчеркнуть в связи с тем, что рангозависимый характер таксономической номенклатуры обычно считается достижением именно «линнеевской» реформы (Griffiths, 1976; Ride, 1988; Ereshefsky, 1997, 2001a; Schuh, 2003).

Развитие языка пост-схоластической, а тем самым и после-линнеевской номенклатуры можно разделить на следующие основные этапы (Павлинов, 2014, 2015a):

— *конец XVIII в.*: первые оформленные предложения по номиналистической трактовке названий (Адансон);

— *первая половина XIX в.*: появление ранних номенклатурных сводов («Правила Кандоля-ст.», «Кодекс Британской ассоциации»), которые разрабатывались

раздельно для ботаники и зоологии, но подразумевали единство номенклатурных норм и принципов для обоих царств живой природы;

— *вторая половина XIX в.*: «большой раскол» и дробление кодексов на предметной и региональной основах, во многом обусловленные острыми дискуссиями о способах обеспечения стабильности названий;

— *XX в.*: углублённая разработка и «дивергенция» международных кодексов в ботанике и зоологии, а также в микробиологии на традиционной основе;

— *завершение XX и начало XXI вв.*: появление «Биокодекса» и «Филокодекса», каждый по-своему решающие проблему дробления традиционных кодексов; из них второй до предела доводит концептуализацию номенклатуры.

\* \* \*

Зачинателем формирования таксономической номенклатуры на номиналистической основе является М. Адансон — первый по времени и значимости оппонент Линнея по большинству вопросов классифицирования и именования организмов. Он отверг линнеевскую трактовку обоих «оснований» систематики и предложил свою собственную в двухтомном труде «Семейства растений» (см. 4.2.5). Номенклатурная концепция Адансона изложена в разделе «Названия растений...» 1-го тома указанного труда (Adanson, 1763). В нём он выдвигает крайне важное предложение: нужно строго различать название как обозначение (*designatio*), диагноз как краткое указание существенных признаков (*definitio*) и описание как указание всех известных признаков растений (*descriptio*). Далее он утверждает, что «название — это простой или сложный знак, произвольно выбираемый жителем данной страны [...] В общем, названия обозначают объекты [...] а не выражают их природу или хотя бы их наиболее существенные признаки» (ор.

cit., p. cxxii–cxxiv). Таким образом, Адансон первым среди систематизаторов явным образом разграничил выделение, описание и обозначение таксонов. Эту позицию принял эволюционист-«лестничник» Ж.-Б. де Ламарк, который в вводном разделе «Основные принципы ботаники» 1-го тома «Флоры Франции...» (Lamarck, 1778) подчеркнул, что выявление Естественного порядка растений и их именование — две принципиально разные задачи, которые нельзя смешивать.

В этот обозначающийся новый тренд свою лепту внесли ученики и последователи Линнея, много сделавшие для того, чтобы завершить «линнеевскую» реформу в той части, которая касается исключения истинных и закрепления обиходных названий в качестве основных. Одной из первых важных вех стало небольшое эссе Ю. Муррея, специально посвящённое правилам образования обиходных названий (Murray, 1782). Зоолог И. Фабриций, начинавший «Философией энтомологии...» как истинный «линнеист» (Fabricius, 1778), в конце научной карьеры в монографии «Система жёсткокрылых...» прямо декларирует ключевой тезис адансоновской номиналистической номенклатуры: из названий «лучшими являются те, которые не указывают ничего из существенных признаков [...] Признаки различают, названия обозначают» (Fabricius, 1801, p. viii). Эта общая номенклатурная норма была окончательно закреплена в переизданиях основополагающих линнеевских трудов «систематической серии» — в 13-м издании «Системы природы...» (1788–1793 гг.), которую осуществил зоолог Иоганн Гмелин-мл., и в новом издании «Видов растений...» (1797–1826 гг.), подготовленном фитографом К. Вильденовым.

\* \* \*

Основной тренд развития в XIX в. таксономической номенклатуры (во всех

её смыслах) был связан с поисками решений общей фундаментальной задачи обеспечения её стабильности и универсальности. Он породил множество идей и предложений, что привело к дроблению номенклатурных систем, оформленных в качестве первых полуофициально и официально признанных номенклатурных кодексов, их история отражена в целом ряде публикаций (Sachs, 1906; Green, 1927; Heller, 1964; Heppel, 1981; Nicolson, 1991; Melville, 1995; Malécot, 2008; Dayrat, 2010; Павлинов, 2014, 2015а).

Первой наиболее значимой вехой в закреплении после-линнеевской номенклатуры стал фундаментальный труд «Элементарная теория ботаники» О.-П. де Кандоля (Candolle, 1819; DeCandolle, Sprengel, 1821). В его ключевой главе «Теория описательной ботаники, или Фитография» несколько разделов специально посвящены таксономическим названиям. Огромное значение этого номенклатурного свода заключается в том, что принципы и правила в нём детально проработаны и упорядочены, весьма подробно поясняются и обосновываются. Примечательно, что именно Кандоль назвал свою номенклатурную систему «линнеевской», откуда и пошло такое её название; впрочем, отчасти оно справедливо. Такой характер кандольевой номенклатуры проявляется в том, что она а) является преимущественно дескриптивной, хотя и не вполне эссенциалистской и б) весьма подробно прописывает технические нормы, касающиеся грамматики, этимологии и орфографии названий, которым Линней уделял большое внимание.

Следующий свод правил (преимущественно для зоологов) разработал Х. Стрикленд, подобно другим ранним номенклатуристам-номиналистам сторонник теории «естественной систематики». Его исходная позиция в основном номиналистическая: он считал, что «задача видового названия

в точности та же, что и любых иных названий, которые являют собой “произвольные знаки, принимаемые для обозначения реальных объектов или понятий”. Поэтому использование названий на самом деле есть ни что иное как своего рода *memoria technica* (*искусственная память*)» (Strickland, 1835, p. 37; курс. ориг.). Основной его заботой было обеспечение стабильности названий, основным средством её достижения он считал «приоритет, который вероятно является универсальным законом для принятия видовых названий» (op. cit., p. 40). Особый Комитет, созданный при Британской ассоциации для развития науки, рассмотрел разработанный Стриклендом проект свода правил (Strickland, 1837) и после обсуждения опубликовал его (Strickland et al., 1843): этот свод в последующем станет титуловаться как «Кодекс Британской ассоциации (Б. А.)», или «Кодекс Стрикленда». Он стал поворотным в развитии таксономической номенклатуры как первый, введённый не личным авторитетом некоторого натуралиста (Линней, Скополи, Кандоль и др.), а общественно-научной организацией после коллегиального обсуждения. Для обеспечения стабильности и универсальности названий основным средством однозначно был определён принцип («закон») приоритета, при этом начальной точкой его применения зафиксировано 12-е издание «Системы природы...» Линнея. Принципиальное значение имело указание желательности типификации всех надвидовых таксонов.

Примечательно, что в заключительном абзаце «Кодекса Б. А.» специально оговорена целесообразность распространения его действия не только на зоологию, но и на ботанику. Однако из обновлённой версии «Кодекса Б. А.» упоминание ботанической номенклатуры по настоянию ботаников было исключено (Jardine, 1866): это обозначило «большой раскол» между двумя

основными разделами таксономической номенклатуры — ботаническим и зоологическим, которые с тех пор развиваются во многом независимо, хотя и синхронно.

Одновременно с обновлением «Кодекса Б. А.» появился новый свод ботанической номенклатуры: его проект по предложению Ботанического конгресса (Лондон, 1866 г.) подготовил сын О.-П. де Кандоля — Альфонс де Кандоль (Кандоль-мл.). Доработанный проект под названием «Законы ботанической номенклатуры...» был издан на французском и английском языках (Candolle, 1867, 1868), что было призвано обозначить его международный статус. В целом это весьма продвинутая на тот момент версия свода номенклатурных норм; к числу фундаментальных недостатков, в отличие от «Кодекса Б. А.», относится непроработанность принципов приоритета и типификации. Однако этот свод не получил всеобщего признания ботаников; в частности, их проигнорировали англичане — сторонники «Правил Кью» (Stevens, 1991; Bonneuil, 2002; Павлинов, 2014, 2015a). Тем не менее, он стал важным отправным пунктом для дальнейшей разработки международных норм ботанической и отчасти зоологической номенклатуры. Его существенно доработанная версия за авторством того же Кандоля-мл. была опубликована для обсуждения в обширной статье «Новые замечания...» (Candolle, 1883). После долгих обсуждений и доработок этот проект был принят на Женевском международном ботаническом конгрессе (1892 г.); по предложению Германского ботанического общества в нём была фиксирована начальная дата для определения приоритета названий — 1753 г. (Nicolson, 1991).

Всё это происходило на фоне более чем оживлённых дебатов по поводу ключевых вопросов, связанных с обеспечением стабильности номенклатуры (Павлинов, 2014,

2015а); они породили внутридисциплинарные расколы. Так, у ботаников на протяжении последней трети XIX в. фигурировали «Правила Кью», «Кодекс Кунце», «Берлинский кодекс», «Рочестерские правила» и затем «Гарвардские правила». Едва ли от них отставали зоологи: их конфликтовавшие между собой сообщества издали «Дрезденский кодекс» и затем «Кодекса Германского зоологического общества», «Кодекс Американского союза орнитологов»; последний примечателен официальным закреплением триномиальной номенклатуры (Coues et al., 1886). Следует упомянуть «Кодекс Американской ассоциации», который стал синтезом зоологического «Кодекса Б. А.» и «Законов ботанической номенклатуры...» (Dall, 1877); это дало повод назвать его именно «биологическим» (Cope, 1878), но особых последствий его проект не возымел. Вскоре был обнародован свод правил «номенклатуры всех организмов» (Blanchard, 1889, 1893), который воплотился в первый международный свод зоологической номенклатуры.

\* \* \*

Начиная с рубежа XIX–XX вв. в разработке номенклатурных норм и правил отчётливо проявился тренд к их унификации на международном уровне — впрочем, раздельно для зоологов и ботаников. Их развитие на протяжении XX в. шло во многом параллельно и даже синхронно, поскольку они в сущности решали одни и те же задачи (Павлинов, 2015а,б). Так, в 1905 г. практически одновременно на соответствующих форумах были официально приняты первые международные своды правил номенклатуры и в ботанике, и в зоологии. В 1930-е гг. каждая из них преодолевает региональный раскол и интегрирует под единой шапкой «европейский» и «американский» своды. Сходным образом в них вводится типификация таксонов видовой группы; «систематическая группа»

получает официальное обозначение как «таксон», меняется базовая структура кодексов (например, добавляются словари), в новейшее время уточняются критерии валидной публикации (действительного обнародования) номенклатурных актов в связи с развитием новых информационных технологий.

С этим интеграционным трендом связана дальнейшая рационализация номенклатурной деятельности, вылившаяся в развитие её организационных форм. В каждом из названных разделов усиливается роль официально признанных международных форумов — номенклатурных секций при предметных Международных конгрессах, а также специализированных организаций — Международной комиссии по зоологической номенклатуре (с 1895 г.) и Генерального комитета по номенклатуре растений (с 1950 г.). Им передаётся преимущественное или даже исключительное право изменения и/или толкования принципиальных положений соответствующих номенклатурных сводов.

Своего рода апофеозом интеграционного тренда становится разработка «Биокодекса», единого для основных предметных разделов классической систематики (Greuter et al., 1996, 2011; Проект биокодекса..., 1997). Здесь же уместно упомянуть «Филокодекс», также претендующий на общебиологическую значимость (Queiroz, Cantino, 2001; Cantino, Queiroz, 2010).

Наряду с этим столь же отчётливо проявляется и диверсификационный тренд. Развитие основных предметных кодексов (в зоологии и ботанике), направленное на более чёткую формулировку и детализацию устоявшихся в них принципов и правил, приводит к их всё большему расхождению по некоторым вопросам, имеющим в номенклатуре достаточно важное значение (Ride, 1988; Ochsmann, 2003; Kraus, 2008; Гельтман, Соколова, 2013; Павли-



нов, 2015а,б). Кроме того, в дополнение к разделению традиционных предметных кодексов, а также номенклатуры культивируемых растений (Stearn, 1953, 1986; Ochsmann, 2003; Trehane, 2004; Brickell et al., 2009), во второй половине XX в. появляются отдельные своды номенклатурных правил для прокариот и вирусов (Lapage et al., 1992; Mayo, 1996; Mayo, Horzinek, 1998; The International Code..., 2013). В связи с существенными изменениями в мегасистематике микроорганизмов особую проблему стала представлять номенклатура так называемых «двоецарственных» (ambiregnal) одноклеточных эвкариот (Corliss, 1995; Фролов, Костыгов, 2013). Поднимается вопрос о разработке «Миккокодекса» — номенклатурного свода для грибов: возможность этого рассматривает «Амстердамская декларация», подписанная многими ведущими микологами мира (Hawksworth et al., 2011).

Вся эта постепенная «эволюция» сводов номенклатурных норм и правил в основном связана с решением технических задач. К их числу относится, например, вопрос о расширении списка того, что считать публикацией в связи с развитием цифровых технологий и Интернета (Garrity, Lyonn, 2003; Pyle, Michel, 2008; Editorial, 2012; Богуцкая, 2013; Dubois et al., 2013; Minelli, 2017). Из числа вопросов, имеющих более содержательный смысл, возможно, имеет смысл упомянуть введение *параноменклатуры*, связанной с обозначением пара- и морфотаксонов (Melville, 1981; Bengtson, 1985? 1988; Расницын, 1986, 2002; Eriksson et al., 2000), и *ихнономенклатуры* для обозначения ихнотаксонов (Sarjeant, Kennedy, 1973).

### 11.3. Концептуализация номенклатуры

С точки зрения концептуальной истории таксономической номенклатуры

значительный интерес представляют номенклатурные системы, в явном виде провозглашающие свою теоретическую нагруженность не-эссенциалистского толка. В одних номенклатурных системах такого рода акцент делается на языке описания как таковом, в других — на базовой онтологии (Павлинов, 2014, 2015а).

К первой линии относится рационально-логическая номенклатурная концепция, основная особенность которой — присвоение таксономическим десигнаторам классификационной функции (см. 12.1.1). Одну из достаточно ранних и наиболее известных её версий — в форме «философского» языка для всех наук — в середине XVII в. разработал натурфилософ, религиозный деятель и лингвист Джон Уилкинз в своём «Исследовании об истинной природе...» (Wilkins, 1668). В этой версии сначала выстраивается строго упорядоченная всеобщая иерархия Системы природы (в её наиболее общем понимании), представленная в форме классификационного «дерева Порфирия». Затем для всех объектов, в том числе для живых организмов, находится строго определённое место на низшем уровне иерархии, т. е. на концевых ветвях классификационного дерева. Далее с помощью особого способа кодирования шагов деления этого дерева каждому объекту присваивается определённое символическое обозначение, которое однозначно указывает его положение в Системе природы (Slaughter, 1982; Maat, 2004). В проекте Уилкинза некоторое участие принял фитограф-схоласт Дж. Рэй (см. 4.1.2).

В середине и конце XVIII в. общую идею «символьной» номенклатуры применительно к царству растений попытались по-своему воплотить математик К. Польшем (его работа издана в наши дни, см.: Scharf, 2008) и ботаник Ж.-П. Бержере (Bergeret, 1783–1785). Первый соединил классификацию Линнея с рациональной

номенклатурой Уилкинза, метод второго разработан под влиянием рациональной номенклатуры химических соединений, которая начала складываться во Франции в конце XVIII в. в результате реформы Лавуазье (о ней см. Курашов, 2009).

На протяжении XIX в. возникали более «мягкие» версии такого рода рациональной номенклатуры, сочетающие традиционную вербальную форму обозначения таксонов с общей идеей отразить в этих обозначениях положение организмов в Системе природы. Для этого предлагались варианты кодификации таксонов высших категорий с последующим включением соответствующих кодов в традиционные названия низших таксонов. Так, ботаник Л.-М. дю Пти-Туар предложил включать в родовое название суффикс, указывающий принадлежность рода к соответствующему семейству; в его случае это были орхидные (Petit-Thouars, 1822). Во второй половине XIX в. было предложено несколько подобных проектов, основная идея которых состояла в том, чтобы «близкие формы имели близкие названия» (Harting, 1871, S. 28) и с помощью таких названий можно было бы «быстро и точно указывать систематическое положение их носителей» (Tornier, 1898, S. 576). Предложение натуралиста А. Эрреры охватывает все три линнеевские «царства Природы» — животных, растения и минералы (Herrega, 1899).

В первой половине и середине XX в. подобные попытки продолжились — правда, во всех случаях как *de novo* без упоминания предшественников. В одном из «буквенных» вариантов предложено (идея Эрреры) в название рода вводить однобуквенные приставки, обозначающие отряд и семейство, к которому принадлежит данный род (Felt et al., 1930; Felt, 1934); аналогичное предложение выдвинуто в отношении обозначения видов (Cain, 1959a). Другой вариант, который его авто-

ры (Siu, Reese, 1955) назвали «абсолютной номенклатурой», предполагает (идея Бержере), что обозначение таксона состоит из двух или трёх частей, каждая со строго фиксированными количеством и последовательностью букв, соответствующих определённым признакам. Стоит отметить, что сходным образом выстраиваются некоторые новейшие номенклатурные системы в почвоведении, выполняющие во многом классификационную функцию (Шишов и др., 2004; Vuol et al., 2011; Самофалова, 2012).

Далее всех по этому пути рационализации идут авторы идеи строго «цифровой» номенклатуры, которую в XX в. воплощает *нумериклатура*: в ней используются цифровые обозначения таксонов, которые выполняют сугубо классификационную функцию. В данном случае основное назначение цифрового десигнатора состоит в том, чтобы посредством определённой уникальной комбинации цифр, присвоенной таксону, либо просто служить его идентификатором (Rabel, 1940), либо одновременно с этим указывать его место в иерархической классификации (Jahn, 1961; Little, 1964). Сторонники данной концепции отмечают, что нумериклатура обладает более развитым синтаксисом, чем вербальная; в сочетании с формализованностью это делает её более совместимой с компьютерными технологиями (Hull, 1966, 1968; Patterson et al., 2010). Вариантом подобной номенклатурной системы может быть использование десигнаторов, по структуре и функции аналогичных DOI — принятого в Интернете стандарта уникального цифрового обозначения объекта (Garrity, Lyon, 2003). Нечто подобное, в форме дополнения к традиционному вербальному обозначению таксонов, предлагается для регистрации названий животных в ЗооБанке (Pyle, Michel, 2008). В одном ряду с этими вариантами стоит предложение В. Хенига

использовать цифровые коды для обозначения дробной таксономической иерархии (Hennig, 1969; см. 9.2.3).

\* \* \*

Другой вариант концептуализации таксономической номенклатуры обусловлен её привязыванием к той или иной частной таксономической теории, разрабатываемой в контексте некоторого концептуального содержательного каркаса. Первый шаг в этом направлении сделали сторонники классификационного дарвинизма, предложившие узаконить триномимальную и квадриномимальную номенклатуру взамен «линнеевской» биномимальной (Coues et al., 1886; Banks, Caudell, 1912). Эту линию продолжили разработчики биосистематики, которые существенно усложнили номенклатуру внутривидовых единиц, чтобы отразить их место в экологических и эволюционных процессах (Danser, 1929; Du Rietz, 1930; Camp, Gilly, 1943; Valentine, 1949; Sylvester-Bradley, 1952; Valentine, Löve, 1958; Walters, 1989; см. 10.8.1).

Оптически наиболее полно и явно нагруженной является разработанная в рамках кладистики новейшая *филогенетическая номенклатура (филономенклатура)*, организованная в «Филокодекс» (Cantino, Queiroz, 2010). Её разработчики прямо заявляют, что она представляет собой «си-

стему номенклатуры, которая [...] более совместима с эволюционной трактовкой таксонов [...] и со способом их концептуализации» (Queiroz, Cantino, 2001, p. 269); эта декларация записана в Преамбуле «Филокодекса» (Cantino, Queiroz, 2010). Для реализации этой общей идеи её авторы и приверженцы считают возможным фиксировать в классификациях и обозначать только клады (строго монофилетические группы) и в связи с этим исключают из сферы приложения «Филокодекса» иным способом выделенные таксономические единицы (Queiroz, Gauthier, 1992, 1994; Ereshefsky, 1997, 2001a,b; Queiroz, Cantino, 2001; Mishler, 2009; Cantino, Queiroz, 2010). Две номенклатурные системы — традиционную и филогенетическую — предложено разграничить терминологически: первая обозначена как *таксономия* (не в смысле теоретической систематики), вторая как *кладономия* (Queiroz, Gauthier, 1992; Brummitt, 1997). С традиционной точки зрения такая предельная концептуализация филономенклатуры — её серьёзный недостаток (Rieppel, 2006е; Павлинов, 2014, 2015а,б). В частности, провозглашённая в «Филокодексе» свобода таксономических решений допускается лишь в той мере, в какой она не противоречит основной идее филономенклатуры.

## ГЛАВА 12. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ НОМЕНКЛАТУРЫ

Теория таксономической номенклатуры призвана дать общее понимание того, каковы механизмы её организации, функционирования и развития. Подобной теории в настоящее время не существует, хотя необходимость в ней очевидна (Чебанов, 1987; Ride, 1988; Härlin, Tholleson, 2005; Dubois, 2011b; Valdecasas et al., 2014); поэтому ниже речь пойдёт о чём-то вроде «наброска неформальной теории» (Павлинов, 2014, 2015а).

Основная причина такого состояния дел в том, что до самого недавнего времени номенклатура развивалась преимущественно в прагматическом ключе: главной задачей считалась разработка правил, обеспечивающих стабильность и универсальность таксономических названий. Этому была подчинена разработка номенклатурных систем, включая ранжирование принципов и правил по их значимости; эти системы основывались более на исторически складывавшейся практике, чем на какой-либо теории, — т. е. на «прецедентах», нежели на «статуте» (в их юридическом понимании). Из-за этого в вводных разделах (преамбулах) действующих кодексов в качестве базовых указываются принципы, имеющие сугубо служебный конвенциональный характер (независимость, латинизация, приоритет и т. п.), а рассмотрение номенклатурных систем сводится к комментированию действующих или проектируемых кодексов (Blackwelder, 1967; Майр, 1971; Джеффри, 1980; Алексеев и др., 1989; Queiroz, Gauthier, 1994; Шипунов, 1999; Dubois, 2008а, 2017а,б). Подобный способ разработки номенклатуры

делает её в известном смысле «замкнутой системой», основу которой составляют некоторые произвольно вводимые частные нормы вне явной связи с более общими конструктами (Whitehead, 1972; Павлинов, 2015а).

Интерес к собственно теоретическим аспектам номенклатуры как важного раздела профессионального языка систематики явным образом обозначился лишь в последнее время: он сопряжён с осознанием того, что язык систематики является теоретически нагруженным (Павлинов, 2015а,в). Поднимаются вопросы о концепциях номенклатуры, об обоснованности и значимости её ключевых принципов, о семантике таксономических названий, о необходимости углубленной разработки специальной терминологии и др. (Queiroz, Gauthier, 1990, 1994; Расницын, 1992, 2002; Stevens, 1994; Чебанов, Мартыненко, 1998; Ключе, 1999а,б, 2000; Шаталкин, 1999б; Dubois, 2000, 2005, 2008б, 2011б,с; Ereshefsky, 2001а, 2007а; Härlin, 2005; Queiroz, 2005а; Rieppel, 2008с; Павлинов, 2014, 2015а; Naomi, 2014). Этот интерес вылился в выше упомянутое начальное оформление дисциплины — онимологии (таксонимии), исследующей принципы организации и функционирования таксономической номенклатуры в её общем регулятивном понимании (Dubois, 2000, 2005; Павлинов, 2014, 2015а).

### 12.1. Таксономическая теория и номенклатура

Общепризнанной является точка зрения о независимости таксономической

номенклатуры от таксономической теории, что выдаётся за её теоретико-нейтральный характер и формализуется как одна из базовых норм номенклатурной деятельности. Согласно этому действующие кодексы в декларативном порядке отказываются от регуляции принимаемых систематиками конкретных решений о выделении и ранжировании таксонов: так гласит принцип свободы таксономических решений (см. 12.4.4). Однако при рассмотрении номенклатуры в «философическом» ключе, приятном за основу в настоящей книге, выясняется, что между таксономической номенклатурой и таксономической теорией существуют достаточно сложные, хоть и не всегда очевидные связи (Павлинов, 2014, 2015а,в).

Рассмотрение связей такого рода является частью общей фундаментальной проблемы соотношения между реальностью, характером её восприятия и языком её описания, которая активно исследуется в современной философии науки и когнитологии. С одной стороны, указанное соотношение в общем случае не является случайным: структура языка описания реальности в той или иной мере адекватна структуре описываемой реальности (Chomsky, 1987; Yoon, 2009). В противном случае мы не можем рассчитывать на то, что наши описания хоть как-то соответствуют тому, что мы хотим описать. С другой стороны, как подчеркнуто выше (см. 6.4.1), систематика изучает и языковыми средствами описывает не вообще «умгебунг» (то, что есть «на самом деле»), а так или иначе когнитивно выделенный конкретный «умвельт». Последний представляет собой то самое концептуальное (семантическое) пространство, которое лингвисты-когнитивисты считают специфической *языковой картиной мира*, где под «миром» понимается именно «умвельт» (Урысон, 2003; Попова, Стернин, 2007; Руссо, 2012). Поэтому при

рассмотрении того, чему адекватна структура языка таксономических описаний, следует иметь в виду не вообще глобальный «умгебунг» — разнообразие организмов как таковое, а конкретный локальный «умвельт» — аспект этого разнообразия, фиксированный средствами некоторой таксономической теории; выше такой аспект был обозначен как «таксономическая реальность» (см. 6.4.4).

Из предыдущего, как представляется, с очевидностью следует признание некоторой неустранимой, пусть и не слишком жёсткой, связи между теорией, которая определяет таксономическую реальность («умвельт»), и языком описания последней. Коль скоро частью этого языка является номенклатура (во всех её смыслах), из данного общего заключения следует очень важный вывод о связи между таксономической теорией и таксономической номенклатурой. Таким образом, утверждение о том, что последняя «нейтральна» относительно таксономической теории (Dubois, 2005), едва ли верно в целом, хотя может выполняться в каких-то частностях.

Эта связь достаточно разнопланова в отношении факторов, формирующих номенклатуру. В XVII–XVIII вв. достаточно мощным теоретическим стимулом служили натурфилософские идеи Системы природы или Лестницы природы: с первой во многом связано обоснование эссенциалистской номенклатуры, со второй — номиналистической номенклатуры (Павлинов, 2014, 2015а). Таким же теоретически нагруженным является влияние на номенклатуру со стороны дарвиновской эволюционной концепции в XIX в. (Candolle, 1883; Coues et al., 1886) и со стороны новейшей филогенетики в XX в. (Queiroz, Gauthier, 1990, 1994; Ereshefsky, 2001a, 2002; Queiroz, 2005a, 2012). Другой формой влияния является обоснование рационально-логической номенклатуры

ссылкой на рациональное устройство Природы и знания о ней (Wilkins, 1668; Bergeret, 1783–1785). В литературе второй половины XIX в. можно найти утверждение о примате лингвистических норм (Saint-Lager, 1880–1886), ссылки на юридические нормы прецедентного права (Lewis, 1872, 1875): это тоже специфические формы указанной связи.

\* \* \*

Связь между таксономической теорией и номенклатурой отчётливо проявляется в «макрособытиях» истории таксономической номенклатуры (Павлинов, 2014, 2015а). Так, переход от схоластической к пост-схоластической систематике, связанный с изменением онто-эпистемических оснований классификационной деятельности в конце XVIII в., привёл к замене эссенциалистской номенклатуры на преимущественно номиналистическую. Включение в теоретический базис систематики элементов дарвиновской модели эволюции во второй половине XIX в. привело к пониманию особой значимости внутривидовых единиц — их выделения, ранжирования и обозначения. Кладистика, во второй половине XX в. объявив свою теорию новейшей (и окончательной) революцией в систематике (см. 10.8.2), ближе к его концу сочла необходимым заменить «линнеевскую» номенклатуру филогенетической. Каждое из подобных предложений вызывало горячие дискуссии; чтобы не углубляться в историю (обзор см.: Павлинов, 2014, 2015а), достаточно здесь указать таковую по поводу филономенклатуры, наиболее горячо обсуждаемую два последних десятилетия (Queiroz, Gauthier, 1990, 1994; Sundberg, Pleijel, 1994; Schander, Thollesson, 1995; Bryant, 1997; Benton, 2000; Nixon, Carpenter, 2000; Ereshefsky, 2001a; Bryant, Cantino, 2002; Keller et al., 2003; Schuh, 2003; Barkley et al., 2004; Queiroz, 2005a, 2007b, 2012;

Kuntner, Agnarsson, 2006; Dubois, 2006b, 2007b; Rieppel, 2006e, 2008c; Hillis, 2007; Naomi, 2014; Seifert et al., 2016).

Связь между таксономической теорией и таксономической номенклатурой, очевидно, задана не строго: между версиями той и другой нет взаимно однозначного соответствия. Это значит, что разные частные таксономические теории могут разрабатывать однотипные номенклатурные системы; и наоборот, в рамках одной таксономической теории могут уживаться разные версии номенклатуры. Оба варианта иллюстрирует развитие номенклатурных систем, связанных с таксономической иерархией. Безранговая иерархия с соответствующей ей безранговой номенклатурой осваивалась на раннем этапе истории схоластической систематики (Cesalpino, 1583; Morison, 1672), в XX в. в её пользу высказались сначала идеологи классификационной фенетики (Sneath, Sokal, 1973) и затем кладистики (Queiroz, Gauthier, 1990, 1994; Ereshefsky, 2001a; Queiroz, 2005a, 2007b, 2012).

Рассматриваемая связь может быть *полной* или *частичной* — охватывать номенклатурную систему в целом или какие-то её разделы. В целом теоретико-зависимой является эссенциалистская концепция, в основе которой лежит сущностное видение Природы и языка её описания. Вся рационально-логическая номенклатура основана на концепции универсального «философского» языка науки. Разработчики филономенклатуры прямо заявляют, что она представляет собой «систему номенклатуры, которая [...] более совместима с эволюционной трактовкой таксонов [...] и со способом их концептуализации» (Queiroz, Cantino, 2001, p. 269). Среди отдельных теоретико-зависимых принципов достаточно общего порядка следует указать рангозависимость «линнеевской» номенклатуры: в её основе лежат представления о разной



онтологии групп разного уровня общности (Павлинов, 2014, 2015а).

Связь между теорией и номенклатурой может быть *явной* или *скрытой*. В первом случае имеется в виду её прямое декларирование: примерами служат введение триномиальной номенклатуры со ссылкой на дарвиновскую эволюционную концепцию или обоснование филономенклатуры со ссылкой на филогенетическую теорию. Во втором случае связь имеет более глубокий и потому не столь очевидный характер — например, только что упомянутый рангозависимый характер «линнеевской» номенклатуры.

Наконец, эта связь бывает «*актуальной*» или «*реликтовой*». Речь идёт о том, что на каком-то этапе развития номенклатуры отдельные нормы и принципы исходно формируются под влиянием определённых теоретических соображений, но позже они могут утрачивать своё значение. Примером может служить всё та же общая норма рангозависимого образования таксономических названий. В ней способы именованья таксонов разных рангов изначально связаны с онтологией, которую приписывали им систематизаторы-схоласты (см. далее). В настоящее время эта онтическая подоплёка исчезла, но способы образования названий остались. Благодаря таким «атавистическим» элементам языка систематики в современных версиях традиционной номенклатуры теоретический груз заменяется историческим.

Теоретическая нагруженность номенклатурных принципов не есть их некая имманентная и постоянная характеристика. С одной стороны, один и тот же принцип может нести разный теоретический груз в разных номенклатурных системах: так, ранговая зависимость имеет значительную натурфилософскую подоплёку в эссенциалистской номенклатуре, но во многом свободна от неё в номиналисти-

ческой номенклатуре. С другой стороны, сторонники разных номенклатурных концепций могут давать существенно разную оценку теоретической нагруженности отдельных принципов. Так, из версий общего принципа определённости (см. 12.4.5) одни номенклатуристы теоретико-зависимым считают принцип типификации как исходно связанный с натурфилософской концепцией типа (Ogilby, 1838; Simpson, 1940, 1961; Майр, 1971; Расницын, 2002), другие — принцип диагностирования как исходно связанный с эссенциалистской трактовкой таксона (Cook, 1898, 1900; Dubois, 2008а, 2011а). «Теоретическим» (в смысле формальности) может считаться даже принцип приоритета, противопоставляемый «практическому» (в смысле жизненности) принципу используемости (Robinson, 1895; Rickett, 1953).

\* \* \*

Весьма наглядным примером того, каким образом устанавливается и проявляется связь между таксономической теорией и номенклатурой, служит не раз упоминавшийся выше рангозависимый характер образования таксономических названий (Павлинов, 2015а).

Ранговая структура таксономической иерархии сформировалась на основе иерархически организованной родовидовой схемы; последняя служит формализованным выражением той восходящей к античности натурфилософской онто-эпистемологии, которая постулирует изоморфизм между принципами организации Природы и принципами её познания и описания (см. 3.2.1). В рамках названной схемы каждая выделяемая группа организмов обозначается через «ближайший род и видовые особенности». Это делает полное название такой группы (таксона) двухчленным: оно представляет собой схоластический *родовидовой биномен*. Такова общая *бинарная* система образования таксономических

названий; важно иметь в виду, что в ней каждый элемент названия — «родовой» и «видовой» — может включать несколько слов. Упрощенной версией этой системы является *биномиальная* номенклатура: в ней бинарность сохраняется только за названиями таксонов видового ранга, причем обе части биномена должны быть однословными. Из этого видно, что принцип биномиальности, считающийся основополагающим в «линнеевской» номенклатуре, — несомненный реликт, сохранивший следы первых шагов формирования описательного языка систематики.

Современная биномиальность — не просто частная версия родовидовой бинарной «формулы», но отражает различие ранними систематизаторами онтического статуса таксонов разных рангов как (по Линнею) «произведений Природы» и «произведений искусства» (см. 4.1.3). Коль скоро роды естественны, необходимо, «чтобы из названия было ясно, к какому роду [относится] означенное растение» (Линней, 1989, § 284). Поэтому полное название вида должно содержать название включающего его рода, тогда как в указании лексическими средствами принадлежности вида к классу или порядку/отряду особой нужды нет. Эта общая норма принята всеми современными кодексами, разве что «истинность» рода не упоминается. И всё же за принципом биномиальности сохраняется некая теоретическая нагрузка: использование биноменов рассматривается как связующее звено между видовым-подвидовым и надвидовым иерархическими уровнями таксономической системы (Whitehead, 1972).

Натурфилософская подоплёка, заложенная в номенклатуру схоластической систематики, присутствует и в других грамматических правилах образования названий таксонов разных ранговых категорий. Название рода — *существитель-*

*ное в единственном числе*: это отражает идущее от Цезальпина и подкреплённое авторитетом Линнея представление о роде как о фундаментальной единице Системы природы. Название вида — чаще всего *прилагательное*: это отражает представление о виде как о некой детализации родовой сущности; поэтому во многих номенклатурных кодексах десигнатор рода — *название* («имя»), десигнатор вида — просто *эпитет*. Описательное название надродового таксона — *существительное во множественном числе*: это отражает представление о таком таксоне как о совокупности родов, не имеющем онтического статуса реальной природной единицы. Все эти лексические особенности сохранены в современной «линнеевской» номенклатуре, которую её противники на этом основании объявляют «пережитком прошлого» (Queiroz, Gauthier, 1992, 1994; Ereshefsky, 2001a, 2002; Queiroz, Cantino, 2001; Mishler, 2009; Zachos, 2014).

Усиление рангозависимого характера номенклатуры на пост-линнеевском этапе её развития на высших и низших уровнях таксономической иерархии вызвано разными причинами, но в любом случае оно так или иначе подразумевает онтологию, последовательно вводимую в таксономическую теорию. Первоначально это был базовый отказ от эссенциалистской концепции: названия надродовых таксонов перестали быть сущностными и стали производиться от названий родов (Adanson, 1763), что потребовало их лексического разграничения с помощью рангоспецифичных окончаний (Candolle, 1819). Позже сказалось влияние классификационного дарвинизма, обусловившее особое внимание к внутривидовым единицам: это стало причиной введения триномиальной, а затем квадриномиальной номенклатуры (Coues et al., 1886; Banks, Caudell, 1912; Бианки, 1916). В середине XX в. произошла очередная

смена «околовидовой» ранговой концепции: вид был сочтён основной единицей эволюции и систематики (Гептнер, 1947, 1971; Stebbins, 1950; Майр, 1968, 1971), на этом основании в ботанической номенклатуре ранг вида (в строгом понимании) провозглашён основным (Международный кодекс..., 2009).

На этом фоне следует подчеркнуть, что теоретически нагруженной, хоть и очень по-разному, является вся критика ранговой иерархии и рангозависимой номенклатуры. Так, на рубеже XVIII–XIX вв. против неё выступали сторонники идеи непрерывной «Лестницы природы» (Lamarck, 1809), в середине XX в. — идеологи позитивистской концепции систематики (Gilmour, 1961; Michener, 1962; Sokal, Sneath, 1963), в его конце — филогенетики, апеллирующие к безранговой иерархии филогенетического паттерна (Queiroz, Gauthier, 1994; Queiroz, 2012).

## 12.2. Базовый тезаурус

Номенклатура в её регулятивном понимании представима как совокупность специфических *номенклатурных регуляторов* — норм, принципов, правил и т. п. Они регламентируют способы операционального определения объектов систематики за счёт указания каких-либо характеристических *номенклатурных спецификаторов*.

В контексте номенклатуры важной частью такого определения является присвоение каждому объекту индивидуального *обозначения*. Уникальное сочетание спецификаторов (диагноз, состав и т. п.) и обозначения составляет *номенклатурное определение* данного таксона, позволяющее его выделить и опознать среди других таксонов.

Теоретическую основу номенклатуры составляют *номенклатурные концепции* — теоретические конструкты, которые

формируются на основе некоторых общих представлений о структуре таксономической реальности и способах её описания. Соответственно различия между концепциями имеют теоретический характер.

Практическую основу номенклатуры составляют *номенклатурные системы*, разрабатываемые в рамках той или иной концепции. Каждая система представляет собой совокупность взаимно согласованных номенклатурных регуляторов. Соответственно различия между разными системами имеют преимущественно прикладной характер. Каждая такая система является двухуровневой: к высшему уровню относятся концепции, к низшему — рабочие принципы (правила и т. п.).

### 12.2.1. Номенклатурные объекты и десигнаторы

Чтобы подчеркнуть номенклатурный аспект рассмотрения объектов, выделяемых и исследуемых систематикой, их можно объединить общим понятием *номенклатурные объекты*, или для краткости *H-объекты*. Их обозначениями служат *таксономические десигнаторы*, или *T-десигнаторы*.

Поскольку номенклатура составляет часть языка систематики, *H-объекты*, вообще говоря, можно понимать двояко — таксономически и лингвистически. Подобная двоякость имеет отношение, например, к пониманию того, что именно — таксон или его обозначение — определяется в номенклатурном разделе систематики. В первом случае в качестве *H-объекта* выступает некое «естественное тело», на которое направлена познавательная деятельность в систематике как естественнонаучной дисциплине (Павлинов, 2015a); такое его понимание принято в настоящей книге. Во втором случае *H-объект* соответствует обозначению этого «тела» — его «имени» в общем смысле;

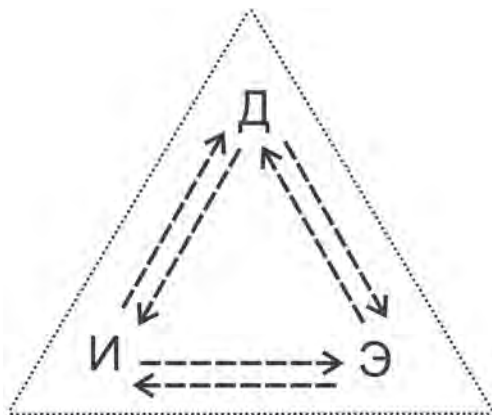
примером исследования, где затронуты лингвистические аспекты номенклатуры, могут служить фундаментальные работы С.В. Чебанова (Чебанов, 1987; Чебанов, Мартыненко, 1998).

*H*-объекты (как «тела») могут быть тройкого рода: а) номенклатурно значимые экземпляры — типы в видовой группе, б) таксоны, в) таксономические категории и ранги. С теоретической точки зрения основным *H*-объектом является таксон, именно на него в первую очередь направлена номенклатурная деятельность. Две другие категории *H*-объектов имеют второстепенное значение, предназначены главным образом для более строгого операционального определения таксона.

Значение (содержание, смысл), приписываемое *H*-объекту и *T*-десигнатору в рамках некоторой номенклатурной системы, определяет его *номенклатурный статус*. Таковой статус *H*-объекта задаётся его операциональным определением (фиксацией) с помощью соответствующих номенклатурных регуляторов. Для таксона требуется указание его спецификатора (состав, признаки, номинотип) и ранга. Для таксономической категории требуется указание её положения во включающей иерархии. Для экземпляра-номинотипа требуется указание его конкретной интерпретации (гологип, синтип и т. п.). Для таксономического названия требуется его определение, например, как пригодного (действительного), как старшего или младшего синонима. Всё это является частью номенклатурной деятельности и отражено в большинстве достаточно продвинутых кодексов.

\* \* \*

Понятийный аппарат, связанный с обозначениями *H*-объектов, разрабатывается начиная с первых шагов развития научной систематики, но до сих пор едва ли находится в удовлетворительном состоянии (Чебанов, 1987; Dubois, 2005, 2011b,c;



**Рис. 34.** Семантический треугольник. Обозначения: Д- десигнатор (название таксона), И- интенционал (диагноз таксона), Э- экстенционал (состав таксона).

**Fig. 34.** Semantic triangle. Abbreviations: Д- designator (taxon name), И- intensional (taxon diagnosis), Э- extensional (taxon composition).

Павлинов, 2014, 2015а). Здесь имеются в виду не столько конкретные термины, обозначающие *H*-объекты (их предостаточно), сколько общие понятия, позволяющие соотносить эти частные обозначения между собой в едином тезаурусе таксономической номенклатуры.

В качестве одного из возможных подходов к решению этой важной задачи представляется продуктивным опираться на понятие *семантического треугольника* в его трактовке Р. Карнапом (Карнап, 2007). Он связывает между собой три способа фиксации *H*-объекта в познавательной ситуации: *десигнатор* (обозначение данного объекта), *интенционал* (что такое данный объект) и *экстенционал* (что входит в объект) (рис. 34). На традиционном языке систематики им соответствуют название, диагноз и состав таксона (Мейен, Шрейдер, 1976; Павлинов, Любарский, 2011; см. 9.3.1).

В зависимости от того, какой именно *H*-объект обозначается, предложено различать следующие категории *T*-десигнаторов

(Павлинов, 2014, 2015а): *таксонимы* — для таксонов, *рангонимы* — для рангов, *типонимы* — для номенклатурно значимых экземпляров (типов). В достаточно обыденном (и также общем) смысле таксоним чаще всего фигурирует как *название* таксона, или *номен* (Dubois, 2005). В расширенной трактовке в таксоним предлагается включать, кроме собственно названия, некоторые сведения о его публикации и данные, позволяющие уточнить «содержание» таксона, обозначаемого данным названием в данной публикации или в базе данных (Lanham, 1965; Dubois, 2000; Gradstein et al., 2001; Dayrat et al., 2004); эту комбинацию предложено называть *номинальным комплексом* (Dubois, 2012).

*T*-десигнаторы могут принимать вербальную или символную форму. В первом случае десигнатор — это слово или фраза как часть естественного языка, во втором — любой набор знаков; возможно сочетание этих двух форм. В одних номенклатурных системах (кодексах) символные обозначения запрещены, в других допускаются (например, в вирусологии).

\* \* \*

Как подразумевает структура семантического треугольника, между *H*-объектами и *T*-десигнаторами существует связь — *референция* (в ботанической номенклатуре — как *применение названия*). Характер и степень связи между *H*-объектами и их *T*-десигнаторами. зависит от базовой концепции языка систематики — эссенциалистской или номиналистической, которые фундаментально различаются присущей им «философией имени» (см. 12.3). Отсутствие связи означает, что десигнатор «пустой», а объект непоименован. Поэтому, как гласит один из канонов «Философии ботаники...», «произведя систематизацию, сразу же нужно дать название» (Линней, 1989, § 210); это подтверждено всеми ныне действующими Кодексами.

Референция организует объекты и их десигнаторы в упорядоченные пары — *концепты*, совокупность которых формирует *семантическое пространство* систематики (Никишина, 2002; Попова, Стернин, 2007).

В зависимости от того, насколько значима связь между *H*-объектом и его десигнатором, последний может быть *жесткими* или *нежестким* (в смысле: Крипке, 1982). В первом случае имеется в виду взаимно однозначное соответствие между объектом и его обозначением, не изменяемое ни при каких обстоятельствах, — *моносемия*. Во втором случае такого строгого соответствия нет: семантическое наполнение десигнатора меняется в зависимости от «содержания» и контекста рассмотрения обозначаемого им объекта — это *полисемия*. В новейшей систематике данная дилемма весьма оживлённо обсуждается применительно к таксону в связи с вопросом о его онтическом статусе (Queiroz, Gauthier, 1990, 1994; Queiroz, 1992; Шаталкин, 1999б; Кравец, 2001; LaPorte, 2004; Härlin, 2005; Härlin, Thollesson, 2005; Ereshefsky, 2007a; Jensen, 2011; Зуев, 2014; Павлинов, 2014, 2015а) и в биоинформационном контексте (Lepage et al., 2014; Remsen, 2016). При трактовке таксона как класса его десигнатор нежесткий, при трактовке как индивидо-подобного образования он может считаться жестким. В терминах классической семантики первый — *атрибутивное* имя, или *понятие*, обозначающее класс; второй — *референтативное имя*, или *имя собственное*, обозначающее индивид (Шаталкин, 1999б); применительно к виду обозначающий его десигнатор предложено считать *экстра-собственным именем* (Jensen, 2011).

Таким образом, при рассмотрении статуса *T*-десигнатора необходимо принимать во внимание характер суждений о *H*-объекте; такая необходимость в общем случае обосновывается концепцией ког-



нитивного треугольника (см. 6.2). В частности, имеет значение трактовка классификации как вероятностной гипотезы о некотором фрагменте таксономической реальности, а также условия, вводимые нечёткой логикой (см. 6.5.2). Общей совокупности таким образом трактуемых классификаций и выделенных в них *H*-объектов соответствует некоторое распределение возможных значений *T*-десигнаторов, которые в общем случае не могут считаться жёсткими (Härlin, 2005; Härlin, Tholleson, 2005; Bertrand, Härlin, 2008; Rieppel, 2008c; Павлинов, 2014, 2015a). На этом основании можно считать, что для развития теоретических представлений о способах именования *H*-объектов весьма перспективной может быть вероятностная модель языка (Налимов, 1979). Согласно этому подходу в общем семантическом пространстве каждый *T*-десигнатор характеризуется некоторым распределением его возможных значений в зависимости от способов рассмотрения соответствующего *H*-объекта. Выбор конкретного значения определяется той классификацией, в контексте которой выделяется и ранжируется таксон. Примером может служить варьирование значения десигнатора «*Reptilia*», связываемого с некоторой группой наземных позвоночных, характеристики которой (признаки, состав, ранг) различным образом трактуются в разных классификациях — «линнеевской», типологической, эволюционно-таксономической, кладистической.

В общую проблематику понимания референции *T*-десигнаторов входит вопрос о том, что именно в паре «*H*-объект — *T*-десигнатор» (в частности, «таксон — таксоним») является предметом определения в логическом смысле (Чебанов, 1987; Queiroz, Gauthier, 1990; Ghiselin, 1995; Stuessy, 2000; Queiroz, Cantino, 2001; Moore, 2003; Rieppel, 2008c; Béthoux, 2010). В его основе лежит отмеченная выше двойственность

*H*-объекта, который может пониматься таксономически или лингвистически. Высказываемые мнения можно свести к трём основным точкам зрения. Согласно эссенциалистской концепции, разделение «вещи» и её «имени» противоречит единой Природе, поэтому определение таксона автоматически является и определением его таксонима. В номиналистической концепции рассматриваются две другие трактовки: согласно одной из них, определяются названия как таковые (таксонимы), согласно другой — определяются таксоны как объекты, а названия им просто присваиваются в качестве «этикеток». Эта дилемма возникла не на пустом месте — она является частью общей проблемы определения логической структуры выше упомянутого семантического треугольника (Яшина, 2013).

\* \* \*

Основные функции, которые выполняют *T*-десигнаторы в познавательной ситуации, разрабатываемой систематикой, таковы:

— *обозначение*: речь идёт о *десигнаторе* как таковом, который не несёт семантической нагрузки и просто так или иначе обозначает *H*-объект, выделяя его лексически в семантическом пространстве;

— *описание*: десигнатор выступает как *дескриптор*, он семантически мотивирован и указывает те или иные особенности *H*-объекта; если такой дескриптор функционирует как *сущностный*, он соответствует истинному названию в смысле Линнея и содержит интенциональное определение таксона;

— *классификация*: десигнатор-*классификатор* может так или иначе отражать положение таксона в классификации — его принадлежность к некоторой таксономической категории или к таксону более высокого ранга; в случае таксонима это достигается включением в него группо- и/или



рангоспецифичного лексического *маркёра* (окончания, приставки и т. п.). Например, в зоологии окончание *-inae* обозначает подсемейство, *-idae* обозначает семейство; в филономенклатуре для маркирования группоспецифичных названий используются приставки: *Phyto-* для высших растений и *Phyco-* для водорослей; в ней же с помощью приставок *Pan-*, *Apo-* и др. маркируется филогенетический статус таксона;

— *мнемония*: фиксация образа объекта в памяти субъекта;

— *коммуникация*: десигнатор служит средством общения между субъектами.

### 12.2.2. Номенклатурная деятельность и её регуляторы

Разного рода манипуляции с *H*-объектами и *T*-десигнаторами с применением номенклатурных регуляторов составляют содержание *номенклатурной деятельности*. Конкретные систематики и их сообщества, разрабатывающие и применяющие номенклатурные регуляторы и суммирующие их номенклатурные системы, являются *субъектами* этой деятельности. Соответственно то, на что направлена эта деятельности, т. е. *H*-объекты и *T*-десигнаторы, составляет совокупность её *объектов*. В некотором грубом приближении можно считать, что основная цель номенклатурной деятельности — установление или изменение номенклатурного статуса этих объектов.

В качестве объектов номенклатурной деятельности выступают *T*-десигнаторы и *H*-объекты (в их узком понимании). В первом случае речь идёт о том, как на «законных» основаниях надлежит фиксировать (образовывать, присваивать, менять) обозначения таксонов и их рангов. Во втором случае имеется в виду, каким образом на тех же «законных» основаниях следует фиксировать (выделять, определять) сами таксоны и ранги, а также номинотипы.

Номенклатурная деятельность сводится к постановке тех или иных *номенклатурных задач* и их решению посредством применения номенклатурных регуляторов. Эти задачи таковы:

— *классификационные* задачи относятся к *H*-объектам и связаны с их выделением, операциональным определением, ранжированием, изменением (положение в классификации, состав), исключением из классификации;

— *именовательные* задачи относятся к *T*-десигнаторам и связаны а) с только что указанными манипуляциями с *H*-объектами, влекущими за собой введение, изменение или исключение их обозначений, и б) с особыми требованиями к самим *T*-десигнаторам с точки зрения их стабильности, однозначности, грамматической корректности и др.

— *депозитарные* задачи связаны с регламентацией депонирования типовых материалов в официально признанных коллекционных собраниях;

— *процедурные* задачи связаны с надлежащим оформлением решений задач трёх предыдущих категорий; эти решения оформляются как *номенклатурные акты*, призванные обеспечить *номенклатурную состоятельность* результатов номенклатурной деятельности, т. е. их соответствие требованиям определённого номенклатурного кодекса.

Первые две категории задач в той или иной мере и форме скоррелированы, что обеспечивает целостность всякой номенклатурной системы (Павлинов, 2014, 2015а). Например, в филономенклатуре в качестве *H*-объектов определены только клады и рассматриваются только их *T*-десигнаторы; от трактовки *H*-объекта как орто- или морфотаксона зависит, применяются ли в его случае некоторые номенклатурные нормы (например, запрет синонимии).

\* \* \*

Номенклатурные регуляторы, применение которых составляет основное содержание номенклатурной деятельности, можно достаточно естественно поделить на две основные группы. *Первичные* регуляторы вводятся в действие как таковые, *вторичные* регуляторы это действие так или иначе интерпретируют и корректируют. К первой группе относятся нормы, принципы, правила и рекомендации, имеющие обычно прямое действие; их порядок в этом перечне отражает их уровни общности и значимости. Основное назначение регуляторов второй группы — приостановление прямого действия некоторых рабочих принципов и правил: таковы исключения и толкования. По уровню общности регуляторы можно разделить на *теоретические* и *практические*: первые определяют общее содержание номенклатурных задач, вторые указывают конкретные способы их решения.

Номенклатурные регуляторы можно классифицировать следующим образом (Павлинов, 2014, 2015а):

— *номенклатурная норма* (она же — общий принцип) представляет собой некое общее суждение о содержании той или иной задачи, решаемой в рамках номенклатурной деятельности; она определяет условия постановки и возможных решений номенклатурной задачи, допускающей ту или иную частную трактовку;

— *номенклатурный принцип* в более узком «рабочем» смысле конкретизирует норму (общий принцип) в форме более или менее чёткой формулировки постановки и решения номенклатурной задачи в некой типичной («идеальной») ситуации;

— *номенклатурное правило* реализует принцип в каждой конкретной ситуации, связанной с практическим решением определённой номенклатурной задачи, возникающей в ходе таксономического исследования;

— *рекомендация* указывает оптимальный способ решения такой практической задачи в не вполне типичной ситуации с учётом предшествующей практики; обычно сопровождается *примерами*, показывающими, каким образом данное правило корректно применялось в сходной ситуации;

— *исключение* представляет собой особо оговариваемый конкретный случай ограничения действия какого либо из действующих принципов и правил;

— *толкование* номенклатурных правил и способов их применения в конкретных случаях; оформляется как «решение», «мнение» и т. п. специально уполномоченных номенклатурных органов (комиссии, комитеты и т. п.).

Следует иметь в виду, что разграничение норм, принципов и правил обычно весьма нестрогое; в некоторых номенклатурных кодексах все такого рода регуляторы названы «правилами». Ранее важнейшие принципы, чтобы подчеркнуть их значимость и неизбежность, обозначались как «законы» — например, в таком качестве чаще всего фигурировал «закон приоритета». Принципы, рассматриваемые в таком статусе, даже если они имеют сугубо прикладной конвенциональный характер (например, независимость кодексов), в современных кодексах обычно суммируются в вводных разделах (преамбулах).

### 12.3. Основные концепции номенклатуры

Не обращаясь к вопросам, которые относятся к сфере философии и теории языка, и оставаясь в рамках биологической систематики, разнообразие номенклатурных систем, выработанных на разных этапах её развития, можно представить в следующей форме (Павлинов, 2014, 2015а).

По способу регулирования языковых средств систематики выделяются две ос-

новые номенклатурные концепции — эмпирическая и рационально-регулятивная.

**Эмпирическая** номенклатура, характерная для пред- и протосистематики, складывается и развивается стихийно. Её основные регуляторы — «внутренние»: таковы имплицитные законы познавательной деятельности и связанные с ними принципы функционирования и структурирования всякого естественного языка. В рамках самой номенклатуры эти регуляторы и принципы явным образом не фиксируются, т. е. остаются вне регулятивной деятельности номенклатуристов-эмпириков.

**Рационально-регулятивная** номенклатура организуется во многом под влиянием «внешних» факторов, формирующих профессиональный язык систематики. Её рационализация включает выработку эксплицитно формулируемых номенклатурных регуляторов (принципов и правил), их систематизацию и организацию в кодексы аналогично юридическим, формирование механизмов их принятия и т. п. Традиционная «линнеевская» номенклатура имеет смешанный рационально-эмпирический характер; филономенклатура в этом отношении от неё мало отличается.

Кроме того, можно выделить **прагматическую** концепцию номенклатуры. Она тяготеет к эмпирической, но отчасти является и рационально-регулятивной, коль скоро во главу угла ставит подчинение языка систематики неким «внешним» по отношению к нему прагматическим нормам.

По характеру функционирования общее концептуальное пространство таксономической номенклатуры традиционно разделяют на номиналистическую и дескриптивную версии. Они различаются основными функциями, которые приписываются *T*-десигнаторам, — собственно десигнационной (в узком смысле, т. е. маркерной) и дескриптивной. Основные различия между этими концепциями про-

являются в отсутствии или наличии семантической мотивации в образовании *T*-десигнаторов, соответственно.

В **номиналистической** концепции десигнаторы являются просто «метками» *H*-объектов и поэтому чаще всего не имеют семантической мотивации, во всяком случае явной. Соответственно этому форма десигнатора, вообще говоря, случайна относительно обозначаемого объекта, которому может быть присвоен любой символ. Данную концепцию чётко выражает формула «название — это просто название»: она впервые введена в Адансоном в середине XVIII в., присутствует во многих кодексах XIX в., становится основной в XX в. Эта концепция, в сравнении с дескриптивной, хороша тем, что накладывает значительно меньше ограничений на десигнаторы (прежде всего на таксономы) и делает их потенциально более устойчивыми. Указанная мотивация присутствует, пожалуй, лишь в названиях-эпонимах, однако они, в отличие от названий-дескрипторов, не выражают свойств организмов и в этом смысле также случайны относительно них.

В **дескриптивной** концепции номенклатуры обязательно присутствует очевидная семантическая мотивация образования *T*-десигнаторов. Функционируя как дескрипторы, они чаще всего связаны с *H*-объектами неслучайным образом, выражая те или иные их особенности. В случае таксономов к ним относятся собственные свойства организмов (например, особенности морфологии или поведения), их отношения с другими объектами (например, пространственные в топонимах) или с субъектами (например, полезность). Описательные рангонимы могут метафорически выражать предполагаемое классификатором единство таксонов того или иного уровня общности (например, класс, семейство, род).

В рамках дескриптивной концепции имеет смысл особо выделить **эссенциалистскую** номенклатуру (Уэвелл, 1867; McOuat, 1996; Павлинов, 2014, 2015а). В ней истинные названия таксонов выражают сущности организмов и фактически играют роль кратких диагнозов (Pitton..., 1694; Linnaeus, 1736, 1751; Линней, 1989).

Особое место занимает **рационально-логическая** номенклатура (см. 11.3). В её основе лежат ранние представления современного философского рационализма (картезианства) о строгом соответствии между однотипно-рационально устроенной Природой, единым рациональным знанием о ней и описывающим её единым рациональным языком (Slaughter, 1982; Maat, 2004). В этой концепции языка систематики *T*-десигнаторы семантически нагружены, но не являются дескрипторами — в основном выполняют классификационную функцию (Павлинов, 2014, 2015а).

Наряду с указанными основными концепциями большое значение имеет различение *теоретико-нейтральной* и *теоретико-зависимой* таксономической номенклатуры. Эмпирическая и прагматическая концепции в целом теоретико-нейтральные, эссенциалистская и рационально-логическая — в той или иной мере теоретико-зависимые (см. 12.1).

Как можно полагать, способы выделения концепций таксономической номенклатуры не исчерпываются только что приведёнными. В качестве примера можно привести её деление на *ранговую*, *объёмную* и *иерархическую* (Клюге, 1999а,б, 2000). Номенклатурную систему, опирающуюся на принцип типификации, предложено называть *остенсиональной* (Dubois, 2017а). В рамках излагаемых здесь теоретических начал номенклатуры эти концепции укладываются в принципы таксономической группы регуляторов (см. 12.4.5).

## 12.4. Основные принципы номенклатуры

Очевидно прикладной характер номенклатурных систем и реализующих их кодексов, среди прочего, проявляется в том, что формулируемые ими принципы, рассматриваемые с теоретической точки зрения, сугубо второстепенны и не имеют никакого обоснования, кроме исторического (прецедентного). В таком же ключе, как отмечено в начале настоящей главы, сугубо прикладной и «комментаторский» характер носит изложение этих принципов во многих руководствах по систематике.

В настоящем разделе представлена одна из возможных теоретических схем категоризации основных принципов таксономической номенклатуры, разработанная автором (Павлинов, 2014, 2015а). В её основу положена «блочная» форма организации номенклатуры: её принципы сгруппированы согласно основным аспектам рассмотрения данного раздела языка систематики — когнитивному, лингвистическому, юридическому и таксономическому. В добавление к ним выделен особый блок регуляторных принципов, которые определяют общий характер организации номенклатуры, а тем самым её функционирования и развития. Такое конфигурирование концептуального пространства таксономической номенклатуры позволяет более чётко выявлять общие механизмы, приводящие в действие принципы каждого из блоков.

### 12.4.1. Регуляторные принципы

Принципы этой группы направлены на общее упорядочение профессионального языка биологической систематики. На этом основании их можно считать мета-принципами таксономической номенклатуры, её общим организующим началом. Их действие является всеобъемлющим и

имплицитным, глубоко опосредованным, определяет структуру и развитие семантического пространства таксономических описаний. Здесь в этот блок включено несколько базисных принципов (очевидно, далеко не всех), которые имеют наибольшее касательство к общему регулированию номенклатурной деятельности.

*Принцип адекватности* утверждает необходимость соответствия структуры языка описания таксономической реальности структуре самой этой реальности. Он относится к числу важнейших общих регуляторов таксономической номенклатуры, связывая её развитие с развитием таксономической теории в той мере, в какой эта последняя фиксирует исследуемые систематикой конкретные «умwelt-ы». Будучи по своей сути когнитивным, он согласует с требованиями этой теории некоторые другие номенклатурные принципы прежде всего из таксономического, а также отчасти лингвистического блоков.

*Принцип рациональности* подразумевает разработку и введение в действие эксплицитно формулируемых принципов и правил, их систематизацию и организацию в номенклатурные системы и кодексы, обеспечение механизмов их разработки и принятия и т. п. Из этого видно, что данный принцип — один из ключевых регуляторов развития и функционирования профессионального языка систематики.

*Принцип системности* требует, чтобы номенклатурные регуляторы, заложенные в каждую номенклатурную систему, были взаимно согласованы между собой и не противоречили друг другу. Системность предметно проявляется в том, что многие принципы номенклатуры, особенно рабочие, действуют не сами по себе, но в определённых сочетаниях. В них одни принципы устанавливают способы решения номенклатурных задач, другие указывают условия этих решений, в том числе за

счёт ограничений. Системность (и рациональность) проявляется в структуризации номенклатурных сводов, которая позволяет выделить основные группы общих и рабочих принципов и правил, определить их соподчинение, более чётко очертить решаемые ими номенклатурные задачи.

*Прагматичность vs. теоретичность* указывает на то, что разработка номенклатурных систем осуществляется на двух во многом альтернативных основаниях. *Принцип прагматичности* подразумевает, что эти системы должны в первую очередь соответствовать практическим нуждам разработчиков классификаций и их пользователей. *Принцип теоретичности* означает, что таксономическая номенклатура должна разрабатываться на рациональных основаниях исходя из некоторых общих теоретических соображений. Очевидно, что всякая номенклатурная система представляет собой некий баланс требований этой пары принципов.

*Универсальность vs. локальность* фиксирует два противоположных требования к номенклатурным системам, во многом определяющих их развитие. *Принцип универсальности* требует единства для всей систематики двух основных разделов номенклатуры — регуляторов (принципов, правил и т. п.) и образованных с их помощью *T*-десигнаторов. Данный принцип имеет два прочтения (Dubois, 2005): *полнота* номенклатурных регуляторов подразумевает их единое применение ко всем *H*-объектам, *универсальность per se* подразумевает единое применение указанных регуляторов всеми субъектами номенклатурной деятельности. Требование универсальности в общем «абсолютном» смысле вполне утопическое: язык систематики универсален в каких-то базовых (прежде всего когнитивных) нормах, но локализован в применении некоторых рабочих правил, в результате чего разбивается на уже упо-



минавшиеся «диалекты». Согласно этому принцип универсальности фактически дополняет столь же общий *принцип локальности*, который в действующих номенклатурных системах узаконен, например, в форме исторически сложившегося *принципа (правила) независимости кодексов*.

*Принцип сопряжённости* утверждает связь таксономической номенклатуры с номенклатурными системами, разрабатываемыми для иных аспектов разнообразия организмов, с которыми так или иначе соприкасается биологическая систематика. Наибольшее значение имеют языковые средства, используемые для описания собственных свойств организмов, их среды обитания, их взаимоотношений между собой и человеком. Он делает *T*-десигнаторы семантически мотивированными и служит важным регулирующим фактором развития таксономической номенклатуры в её дескриптивной функции.

#### 12.4.2. Когнитивные принципы

Данный блок включает принципы, которые связаны с базовой познавательной активностью и поэтому в некотором смысле первичны относительно прочих (не считая общих регуляторных). Когнитивные принципы относятся к числу «внутренних» регуляторов номенклатуры, связаны главным образом с установлением референции между объектами и их обозначениями и поэтому присущи любой научной дисциплине.

*Принцип десигнации* относится к числу основополагающих: он утверждает, что всякий познаваемый объект при его выделении должен быть обозначен присвоенным ему специфическим десигнатором — термином, понятием, названием, именем, символом и т. п. (Никишина, 2002; Попова, Стернин, 2007). Очевидно, этому принципу нет разумной альтернативы в познавательной деятельности. В практической

систематике следует различать *первичную* (первоначальную) и *вторичную* (последующую) десигнацию: в первом случае речь идёт о первоначальном (исходном) обозначении *H*-объекта при его введении в научный оборот, во втором — о последующих изменениях этого обозначения.

*Принцип выделенности* означает, что чем более когнитивно выделен (значим по тем или иным параметрам) объект в «ум-вельте», тем более выделенным (узнаваемым) в «языковой картине мира» должен быть его десигнатор (Atran, 1990; Урысон, 2003; Ellen, 2008). Научная систематика унаследовала от народной общую норму, согласно которой таксоны высокого ранга обозначаются однословно, низкого ранга — многословно. Данное обстоятельство отчасти отражает тот факт, что первые (тип или класс) в познавательном отношении более значимы, чем вторые: они позволяют делать более широкие экстраполяции о свойствах относящихся к ним организмов. Однако в прикладных дисциплинах, сфокусированных на видовом уровне разнообразия, многословность соответствующих *T*-десигнаторов является явной помехой.

*Семантическая мотивированность vs. нейтральность* относится к общему механизму смыслового обоснования некоторых аспектов номенклатурной деятельности. Согласно *принципу семантической мотивированности*, этот механизм так или иначе связан с содержательной стороной решения классификационных задач; *принцип семантической нейтральности* означает отсутствие такой связи. Как видно, первый принцип лежит в основании дескриптивной концепции номенклатуры (особенно в эссенциалистской версии), второй — в основании её номиналистической концепции. В наиболее простом и очевидном случае речь идет об этимологии десигнаторов; здесь регулирующее значение имеют принцип сопряжённости и его альтернатива (см.



12.4.1). Номенклатурные акты как таковые чаще всего семантически нейтральны относительно содержательного контекста формулировки и решения номенклатурных задач. Однако бывают и противоположные случаи: примером служит семантически мотивированное обсуждение применения некоторых номенклатурных норм при выборе видовых названий домашних животных и их диких предков (Uerpmann, 1993; Groves, 1995; Gentry et al., 1996, 2004; Parés-Casanova, 2015), закончившееся отменой для данного случая действия принципа приоритета (Opinion..., 2003). Семантически мотивированными могут быть сами номенклатурные принципы: здесь нагляднейшим примером служит вся рангозависимая номенклатура, в которой исходной (ныне утраченной) мотивировкой служит признание разной онтологии таксонов (групп организмов) разного уровня общности (см. 12.4.5).

\* \* \*

*Моносемия vs. полисемия* относится к характеру референции между объектом и его обозначением. Основным регулятором является *принцип моносемии*, который утверждает необходимость взаимно однозначного соответствия между ними, согласно чему каждому *H*-объекту должен присваиваться уникальный *T*-десигнатор. Данная норма обычно обозначается как *принцип уникальности* названия; в других терминах она фигурирует как требование *однозначности* (Dubois, 2005) или *эксплицитности* (в «Филокодексе») референции. Принцип моносемии в равной мере относится ко всем категориям исследуемых систематикой *H*-объектов — таксонам, категориям и типам, в конкретных номенклатурных системах рассматривается применительно главным образом к таксонимам (формула «один таксон — одно название»).

Альтернативный *принцип полисемии* допускает нарушения данного требования

в форме *полисемии* — многозначной референции *T*-десигнаторов. Из вариантов полисемии наиболее обычны: а) *омонимия* — обозначение одним названием разных *H*-объектов, и б) *синонимия* — обозначение одного *H*-объекта разными названиями. Омо- и синонимия могут «пересекаться»: один из вариантов обозначается как *изономимия* (одно и то же название дано одному таксону разными авторами), другой — как *зигонимия* (разные написания одного названия) (Dubois, 2010, 2013).

Для обеспечения основного условия принципа моносемии его дополняет *принцип запрета полисемии*, который утверждает необходимость исключения любого нарушения моносемии при обозначении *H*-объектов. Однако при его применении вводится целый ряд ограничений, согласно которым названия условно не считаются омонимами или синонимами. Такие ограничения накладываются, например, независимостью кодексов (совпадающие названия животных и растений не считаются омонимами), ранговым характером номенклатуры (совпадающие названия таксонов разных рангов могут не считаться омонимами) и т. п. Условия применения этого запретительного принципа уточняет *принцип неравноценности названий*, нарушающих принцип моносемии (Ride, 1988): он служит общим основанием для ранжирования омонимов/синонимов при выборе какого-то одного из них в качестве предпочтительного — например, делит их на «старшие» и «младшие».

Общий принцип запрета полисемии актуализируют две его рабочие версии, рассматривающие омо- и синонимию.

*Принцип (правило) запрета омонимии* (в современных кодексах обычно фигурирует как *принцип омонимии*) исключает использование одного *T*-десигнатора для разных *H*-объектов. Он рассматривается главным образом применительно к таксо-

нам и запрещает применение одного названия для обозначения разных таксонов. Действие этого принципа ранго- и группоспецифично, в связи с чем предложено различать «горизонтальную» и «вертикальную» омонимию (Кубанин, 2001). «Горизонтальная» омонимия соответствует совпадению названий таксонов одного ранга (ранговой группы); здесь фигурируют определённые рангоспецифичные ограничения. «Вертикальная» омонимия означает совпадение названий таксонов разных рангов (ранговых групп). Разные кодексы заметно различаются строгостью условий применения данного принципа — точнее, тем, что считать или не считать омонимии в целом более «либеральное», чем в ботанике.

*Принцип (правило) запрета синонимии* (в современных кодексах обычно фигурирует как *принцип синонимии*) исключает использование разных *T*-десигнаторов для официально признанного обозначения одного и того же *H*-объекта. Согласно этому принципу таксон должен обозначаться только одним валидным (корректным) названием (в таком качестве чаще всего фигурирует старший синоним). Его дополняет принцип координации рангов (см. 12.4.5), который обязывает считать синонимами названия, связанные с базовым таксоном и со всеми его над- и подтаксонами той же ранговой группы. В современной таксономической номенклатуре традиционно различают две формы синонимии: названия предложены а) для заведомо одного таксона (основаны на одном спецификаторе), б) для исходно разных таксонов (основаны на разных спецификаторах), впоследствии объединённых. Они соответственно называются: в ботанике — *гомотипная* (номенклатурная) и *гетеротипная* (таксономическая), в зоологии — *объективная* и *субъективная*; в «Филокодексе» — *го-*

*модефинитивная* и *гетеродефинитивная* синонимия.

В некоторых номенклатурных системах под действие данного принципа попадают также другие нарушения моносемии в её расширенном толковании. Одно из них — *плеоназмы*, т. е. разные названия, обозначающие один и тот же исходный объект (например, родовые названия *Bos* и *Taurus* в зоологии), или эпонимы — разные производные от имени одной персоны (например, родовые названия *Pittonia* и *Tournefortia* в ботанике). Другой случай — *омофония*, означающая совпадение звучания (произношения) названий разного написания, что делает их неразличимыми в устной речи; такие названия считаются «затрудняющими» (*параомонимы*).

В случае ископаемых организмов запрет синонимии не обязателен для названий морфо- и ихнотаксонов, которые не могут быть надёжно соотнесены с орготаксонами, для них действуют относительно самостоятельные пара- и ихнономенклатура (Павлинов, 2015а,б). До недавнего времени аналогичная «параллельная» номенклатура применялась также для обозначения разных стадий онтогенеза плеоморфных грибов в качестве самостоятельных видовых таксонов (Taylor, 2011; Braun, 2012).

### 12.4.3. Лингвистические принципы

Лингвистический блок объединяет некоторые семантические (включая этимологию), семиотические (грамматика, синтаксис) и отчасти прагматические принципы: все они так или иначе определяют лексическую структуру *T*-десигнаторов. Относящиеся сюда принципы регулируются главным образом общими нормами организации и функционирования языковых систем, в основном естественных. Принципы этой группы достаточно многочисленны; им придают особое значение «пу-

ристы», требующие неукоснительного соблюдения языковых норм при образовании таксонимов (Linnaeus, 1736, 1751; Saint-Lager, 1880–1886; Clements, 1902; Stearn, 1985; Линней, 1989). Их значение не столь велико в современной номенклатуре ввиду её номиналистического характера.

*Вербальность vs. символность* относится к форме *T*-десигнаторов. Согласно *принципу вербальности* обозначение *H*-объекта должно быть словесным (вербальным), т. е. быть *лексемой* (названием в общепринятом смысле) — единственным *словом* или многословной *фраземой* (устойчивым словосочетанием). Согласно *принципу символности* в качестве *T*-десигнатора допустимо использовать любые символы (знаки) и их сочетания, не связанные лексически с естественным языком. Номенклатурная система, в которой за основу взят принцип вербальности, может быть названа (по тавтологии) *вербальной*: в систематике она исторически первична и в настоящее время доминирует. Символьное обозначение таксонов (иногда также рангов) наиболее характерно для рационально-логической номенклатуры. В некоторых номенклатурных системах допускается смешанная форма *T*-десигнаторов: например, она официально разрешена в номенклатуре вирусов и культивируемых растений, в филономенклатуре (Brickell et al., 2009; Cantino, Queiroz, 2010; The International Code..., 2013); также используется для обозначения классификационных единиц (гаплотипы и др.), выделяемых на основе цито- и молекулярно-генетических данных (Ratnasingham, Hebert, 2013; Marseby et al., 2014; Morard et al. 2016). Ещё одним вариантом «смешанной» номенклатуры является обозначение таксона в форме *номинального комплекса*, в который, кроме собственно названия, включена некоторая информация о публикации (Lanham, 1965; Dayrat et al., 2004; Dubois, 2012).

Общий *принцип «словности»* регулирует морфологию *T*-десигнаторов (главным образом таксонимов) за счёт определения количества дискретных элементов (морфем) в них: согласно этому названия таксонов могут быть одно-, двух- или многословными. Этот принцип действует в сочетании с другими регуляторами, в первую очередь с принципами выделенности и вербальности; одним из его дополнительных регуляторов является *принцип лаконичности* («экономия речи»), или *принцип краткости* названий (Greene, 1896). В научной систематике «словность» изначально закладывается *принципом бинарности* на основе родовидовой классификационной схемы, согласно которой всякое понятие, кроме относящегося к наивысшему роду, должно быть двухчастным (см. 3.2.2). В эссенциалистской номенклатуре лексическая структура истинного названия определяется необходимостью с его помощью отразить сущность организма (группы организмов), поэтому видовые эпитеты чаще всего многословные. В номиналистической номенклатуре полное название вида становится строго двухсловным, что фиксируется *принципом (правилом) биномиальности* (также биномиальности). Согласно последнему два слова полного видового названия пишутся раздельно: это специально оговорено во всех кодексах. Таким образом, два принципа бинарности и биномиальности в смысловом отношении различны (Sharp, 1873; Stejneger, 1924; Павлинов, 2013б, 2014, 2015а,б): второй является частным случаем первого; их отождествление (как, например, в ботанической и бактериологической номенклатуре) некорректно. В традиционной «линнеевской» номенклатуре принципу (правилу) биномиальности придаётся столь большое значение, что всю её нередко называют *биномиальной* (или бинарной, что не вполне верно). В

современных кодексах принцип (правило) биномиальности является довольно мощным номенклатурным регулятором с ретроактивным действием. Если биномиальность не соблюдена в некоторой работе, вся она и введенные в ней названия признаются «номенклатурно ничтожными».

Многие противники биномиальной (и вообще бинарной) номенклатуры справедливо считают её анахронизмом и указывают основную порождаемую ею практическую проблему — потенциальную нестабильность родо-видовых биноменов. Для устранения этой проблемы в качестве альтернативы предлагается *принцип (правило) униномиальности*, согласно которому названия таксонов видовой группы, должны быть строго однословными (объединять родовую и видовую части) и неизменными. В отношении видов это предложение выдвигалось в XVIII и XIX вв. (Adanson, 1763; Amyot, 1848; Reynier, 1893); в современной систематике данный принцип отстаивают некоторые сторонники классификационной фенетики и кладистики (Cain, 1959a; Michener, 1964; Lanham, 1965; Dayrat et al., 2004, 2008).

*Латинизация vs. вульгарность* относится к использованию конкретного естественного языка как основы для образования T-десигнаторов. *Принцип (правило) латинизации* требует, чтобы все научные названия таксонов в систематике были латинскими или латинизированными. Кроме того, в ботанической номенклатуре он распространялся на формулировку диагноза всякого вновь описываемого таксона, в последних редакциях это сочтено обязательным (International Code..., 2012). Альтернативой является *принцип (правило) вульгарности*, допускающий использование любых обозначений таксонов, по форме отличных от латинских или латинизированных; в частности, он реализован принципом символности. «Экзоти-

ческим» вариантом является предложение использовать универсальный язык эсперанто (De Smet, 1991a,b); эта идея даже не обсуждалась, поскольку её реализация означала бы замену чуть ли не всей спичечной номенклатуры.

Данную номенклатурную пару дополняет ещё одна. *Принцип (правило) классичности* требует неукоснительного соблюдения лингвистических правил латинского языка при образовании таксонимов: на нём основаны многочисленные параграфы в «Канонах Линнея», регламентирующие грамматические, орфографические, этимологические и т. п. правила образования таксономических названий. Несомненные следы «классичности» в современных кодексах присутствуют в форме требования согласовывать родовую и видовую части названия вида в грамматическом роде, а также правил грамматики и орфографии классических языков. Альтернативой является *принцип (правило) произвольности*, который подразумевает необязательное следования правилам классической латыни при образовании латинизированных таксонимов: последние, в частности, могут быть произвольными (но произносимыми) сочетаниями букв. Во второй половине XX в. в пользу данного принципа высказываются соображения, ссылающиеся на цифровые технологии (Little, 1964; Yochelson, 1966; Sneath, Sokal, 1973).

#### 12.4.4. Юридические принципы

Принципы юридического блока регулируют номенклатурную деятельность на нормотворческой основе, которая складывается как результат общественного договора между членами некоторого таксономического сообщества. В этом отношении названная основа сходна с юридической; принципиальная разница в том, что номенклатурные нормы регулируются общественными организациями, юридиче-

ские — государственными и образованными на их основе межгосударственными органами. Поэтому, очевидно, номенклатурные кодексы не имеют такого полноценного юридического статуса, как официально признанные своды юридических законов; однако их нарушение влечёт за собой определённые санкции (Джеффри, 1980; Павлинов, 2014, 2015а). Принятый здесь порядок принципов данного блока отражает главным образом их значимость именно как юридических регуляторов, начинаясь с наиболее важных в этом отношении. Однако с прагматической точки зрения порядок должен быть иным: на первом месте — принцип стабильности, а прочие её обеспечивают (Lewis, 1871, 1875; Greene, 1896; Rickett, 1953, 1959; Cronquist, 1991).

*Естественность vs. конвенциональность* соответствует представлениям о естественном и позитивном юридическом праве (Азаркин, 2003). *Принцип естественности* характеризует раннюю номенклатуру, его основная идея базируется на библейской мифологии, согласно которой право называть организмы соответственно их природе ниспослано «истинным ботаникам» свыше (Pitton..., 1694; Linnaeus, 1736, 1751). В отличие от этого, *принцип конвенциональности* подразумевает, что номенклатурные системы, особенно облечённые в форму кодексов, формируются в результате договоренностей между членами некоторого таксономического сообщества. В частности, именно они ранжируют номенклатурные нормы по их значимости, ставя на первое место, например, лингвистические (Saint-Lager, 1980–1886; Clements, 1902) или юридические (Lewis, 1871, 1875).

*Принцип верховенства кодекса* — один из руководящих в современной номенклатуре: он утверждает, что кодифицированные принципы и правила обращения с

*T*-десигнаторами имеют безусловный приоритет перед любыми частными мнениями. В таком прочтении этот принцип равносильен всеобщему юридическому принципу главенства закона; он означает, что только соблюдение требований номенклатурной системы, закреплённой официально признанным действующим кодексом, делает номенклатурный акт *номенклатурно состоятельным*; в случае их нарушения такой акт признаётся *ничтожным* (в юридическом смысле). Такого рода «наказания» наступают автоматически в очевидных случаях или на основе решения специальных общественных организаций (номенклатурных комитетов, комиссий и т. п.). Жёсткость этого принципа смягчается тем, что многие положения кодексов не настолько ясно сформулированы, чтобы исключать разночтения и толкования: это вносит неустранимую «субъективную компоненту» в решения номенклатурных задач.

*Кодификация vs. прецедентность* принципов приблизительно соответствует статутной и прецедентной формам юридического права (Азаркин, 2003). *Принцип кодификации* подразумевает, что основанием для любых номенклатурных актов служат принципы и правила, официально принимаемые как обязательное «руководство к действию» в общем случае. *Принцип прецедентности* подразумевает, что некоторое частное номенклатурное решение некоторой конкретной номенклатурной задачи, предлагаемое тем или иным систематиком *ad hoc*, может в последующем служить основанием для аналогичных решений сходных случаев, на что и ссылаются коллеги. В истории систематики практически все значимые номенклатурные регуляторы изначально складывались и закреплялись в практике прецедентно, а затем кодифицировались на конвенциональной основе. Такая схема подразумевается принципом исползуемости, согласно



которому кодификации подлежат прецеденты, носящие массовый характер (см. далее). Все ныне действующие кодексы по исходному условию выстраиваются на основании принципа кодификации, причём в некоторых из них ссылки на прецеденты запрещены (Международный кодекс..., 2004; Cantino, Queiroz, 2010).

*Обязательность vs. рекомендательность* подразумевает разную модальность для номенклатурных регуляторов. Согласно *принципу обязательности* соответствующие нормы и воплощающие их правила должны неукоснительно соблюдаться членами таксономического сообщества, а их нарушения влекут за собой наказание в виде непризнания валидности (законности) номенклатурного акта со ссылкой на принцип верховенства кодекса. Согласно *принципу рекомендательности* по крайней мере некоторые регуляторы не имеют столь жёсткого характера: их исполнение желательно, но не обязательно. Очевидно, что это различие не абсолютно по следующим причинам: а) каждый номенклатурный регулятор обязателен лишь для членов сообщества, принявшего за основу соответствующий свод правил, в ином сообществе он не имеет такой силы; б) модальность регуляторов может меняться со временем по мере эволюции номенклатурных систем; в) один и тот же регулятор может быть обязательным в одной сфере применения и рекомендательным в другой. Во всех трёх случаях примерами служат принципы приоритета и типификации: их условия применения существенно менялись со временем, они по-разному трактуются в разных современных кодексах, по-разному применяются на разных уровнях таксономической иерархии.

\* \* \*

*Стабильность vs. лабильность* номенклатуры является прямым следствием действия принципов универсальности/локаль-

ности: универсальность норм и принципов делает номенклатуру стабильной, локальность — лабильной. *Принцип стабильности* означает неизменность номенклатуры в обоих её пониманиях — как свода регуляторов и как свода названий. Этот принцип во многом прагматический и, будучи тесно связанным с универсальностью, является отчасти системообразующим: он задаёт контекст функционирования многих других принципов, которые могут считаться инструментами, обеспечивающими реализацию данного (Lewis, 1871). Альтернативный *принцип лабильности* номенклатуры едва ли кем-либо официально предлагался в качестве её регулятора. Однако, как видно из рассмотрения концептуальной истории номенклатуры, некоторая подвижность последней в регулятивном понимании является одной из важных предпосылок её нормального развития и функционирования вследствие действия принципа адекватности (см. 12.4.1).

В схоластической систематике в качестве основного средства обеспечения стабильности списочной номенклатуры подразумевалось применение истинных названий-дескрипторов; однако разное понимание сущности организмов, отражённое такими названиями, не привело к искомой цели. В номиналистической номенклатуре общая технология обеспечения стабильности таксономов иная: включает два рабочих принципа, конкурирующих между собой, — приоритета и используемости (употребимости). Согласно *принципу (правилу) приоритета* (ранее обозначался как «закон», *lex prioritatis*) в качестве официального *T*-десигнатора следует применять старейшее; в некоторых новейших кодексах приоритет терминологически заменён на *предшествование* (Greuter et al., 1996, 2011; Проект биокодекса..., 1997; Cantino, Queiroz, 2010). Согласно *принципу (правилу) используе-*



*мости* (lex plurimorium) таковым должно быть название, наиболее часто используемое в качестве валидного (корректного) в пределах некоторого временного интервала. Достоинства и недостатки каждого из этих рабочих принципов активно обсуждались во второй половине XIX в., причём все дискуссанты подчёркивали очевидную конвенциональность любого выбора (Candolle, 1867, 1883; Lewis, 1871; Britton et al., 1892; Robinson, 1895); эта дискуссия продолжается поныне (Little, Elbert, 1948; Little, 1964; Rickett, 1953; Greuter, 1991; Mayo, Horzinek, 1998; Dubois, 2005, 2006a,b, 2008a, 2017a,b; Löbl, 2015).

Принцип приоритета подразумевает прежде всего *приоритет по дате* опубликования (обнародования) названия и вообще номенклатурного акта. Он может быть *абсолютным* — используется самое раннее из известных названий без временных ограничений; или *фиксированным* — устанавливается конкретная дата, ранее которой названия в отношении приоритета и прочих номенклатурных принципов не рассматриваются. Кроме даты, существует *приоритет по месту*: если два синонима опубликованы в одной работе, старшим считается тот, который предшествует по странице или даже по строке.

Данный принцип имеет ограничения — т. е. это *ограниченный* приоритет. Прежде всего, во всех действующих кодексах, признающих фиксированный приоритет, он универсально ограничен «снизу» фиксацией определённой начальной даты. Кроме того, рассматриваемое на предмет применения принципа приоритета название должно быть изначально пригодным (валидным), т. е. опубликованным (обнародованным) согласно определённым правилам. В зоологической номенклатуре применение принципа приоритета ограничено номенклатурной (ранговой) группой, определяемой на основании принципа ко-

ординации рангов; в ботанической номенклатуре — одной ранговой категорией; в обоих кодексах он не обязателен для названий таксонов рангом выше семейства. Другие ограничения на применение этого принципа связаны с необходимостью «защиты» широко используемых названий (см. далее).

Согласно принципу используемости при решении вопросов, которые связаны с нарушением моносемии, всякое название рода или вида, не употреблявшееся на протяжении некоторого периода в основных систематических сводках, должно считаться *отвергнутым* (nomen rejiciendum), *забытым* (nomen oblitum) или *мёртвым* (nomen extinctum) и впредь не рассматриваться в качестве валидного (корректного). Данный принцип фигурирует в «сильной» и «слабой» формулировках. В первом случае подразумеваются более или менее строгие правила фиксации временного интервала, в рамках которого рассматривается частота использования названий (рассматривались варианты 30, 50 и 100 лет), во втором — исчисления этой самой частоты, формирующей устойчивую традицию.

Для соблюдения баланса между двумя способами обеспечения стабильности названий введён *принцип (правило) сохранения названий* (младших синонимов или омонимов). На его основании составляются официально утверждаемые особые списки названий — *сохранённых* (консервируемых) (*nomina conservanda*) или *защищённых* (*nomina protecta*), не подлежащих применению принципа приоритета и иных стандартных регуляторов выбора валидных (корректных) названий. Этот принцип дополняет *принцип (правило) отвержения* — противоположный ему по смыслу, но преследующий ту же цель обеспечения стабильности существующей списочной номенклатуры. Название, к которому применён последний принцип,

получает официальный статус *отвергнутого* и лишается возможности дальнейшего официального использования в целях номенклатуры.

В настоящее время в большинстве кодексов, признающих стабильность названий основной целью применения номенклатурных систем, предпочтение отдано фиксированному приоритету в сочетании с принципом сохранения. Исключение составляет кодекс вирусологической номенклатуры, в котором за основу взят принцип используемости (The International Code..., 2013). В номенклатуре культивируемых растений ситуативно допускаются оба варианта (Brickell et al., 2009).

\* \* \*

*Прямое vs. косвенное действие* имеет отношение к практике применения номенклатурных регуляторов. Согласно *принципу прямого действия*, прописанные в кодексах регуляторы применяются непосредственно в практических процедурах номенклатурной деятельности; это также обозначается как *автоматизм* действия (Dubois, 2005). Он подразумевает, среди прочего, что рабочие принципы и правила должны формулироваться как можно более ясно и доступно (одно из условий принципа прагматичности). В различных проблемных ситуациях, когда применение тех или иных первичных регуляторов не очевидно, вступает в силу *принцип косвенного действия*. Он предусматривает введение разного рода вторичных регуляторов, ограничивающих или указывающих условия применения первичных регуляторов (рекомендации, мнения и т. п.).

*Проактивность vs. ретроактивность* касается «временного вектора» действия номенклатурных регуляторов, который имеет двойной характер. Одни из них *проактивные* — обращены в будущее и регламентируют возможные грядущие номенклатурные акты и возникающие в их

результате новые названия или изменения прежних. Другие *ретроактивные* — обращены в прошлое и влияют на оценку прежних номенклатурных актов и уже введённых или изменённых названий. Согласно этому в номенклатурных системах явно фигурируют или как минимум подразумеваются *принципы проактивности и ретроактивности*. Среди ретроактивных особое значение имеют принципы приоритета и биномиальности. Согласно первому не признаются состоятельными номенклатурные акты, совершённые ранее некоторой фиксированной даты. Согласно второму непригодны (незаконны) названия, не соответствующие условию биномиальности.

Ретроактивное действие регуляторов фактически означает нарушение общеправового принципа «закон обратной силы не имеет» (*lex prospicit, non respicit*). В юриспруденции он допускает возможность применения принципа ретроактивности с целью смягчения наказаний, причинённых ранее действовавшими законами; при этом возможность установления или усиления наказаний за прошлые поступки, не предусмотренных действующим на момент их совершения законодательством, утверждается каждый раз особым заключением соответствующего юридического органа (Азаркин, 2003). В отличие от этого, в таксономической номенклатуре данный принцип предусматривает в стандартном (не исключительном) порядке апостериорное наказание за прошлые «неподсудные» деяния в весьма жёсткой форме. На основании этой нормы кодексы, введённые в середине XIX в. и позже, объявили несостоятельными прежние номенклатурные акты из-за их несоответствия требованиям, которые на момент обнародования тех актов отсутствовали.

*Опубликование (обнародование)* касается формы введения в оборот таксономиче-

ских названий. Согласно *принципу (правилу) опубликования (обнародования)*, всякий номенклатурный акт, чтобы его признали пригодным (законным), должен быть опубликован (обнародован) согласно определённым достаточно жёстким критериям, официально закрепляемым в действующих кодексах. На разных этапах развития номенклатуры набор этих критериев был разным, и он продолжает меняться. Так, в ботанике до конца XIX в. одной из законных форм обнародования считалась рассылка эксикатов, снабжённых авторской этикеткой с названием и признаками нового таксона (Candolle, 1867; Engler et al., 1897); позже она была отменена. В XX в. опубликование (обнародование) в стандартном случае означает выход в свет определённым образом оформленного текста или графического материала, получающих официальный статус *публикации*. В начале XXI в. разрешена Интернет-публикация с соблюдением некоторых ограничивающих условий (Editorial, 2012; International Code..., 2012).

В ботанической и частично бактериологической номенклатуре различают два условия обнародования — *эффективное* и *валидное (действительное)*. В зоологической номенклатуре опубликование по набору критериев соответствует валидному обнародованию в ботанике. В некоторых действующих или проектируемых кодексах в дополнение к опубликованию (обнародованию) дополнительно введено обязательное условие *регистрации* номенклатурного акта в том или ином официально утверждённом реестре (Cantino, Queiroz, 2010; Greuter et al., 2011; Editorial, 2012; The International Code..., 2013). Это условие можно обозначить как *принцип (правило) регистрации*. Наконец, в проектируемых кодексах предусмотрена процедура *установления* названия, дополняющая опубликование (обнародование) и

связанная с выполнением некоторых специфических требований (Cantino, Queiroz, 2010; Greuter et al., 2011).

\* \* \*

*Принцип авторизации* как номенклатурная норма имеет два основных толкования — общее и частное. В первом случае он регулирует номенклатурную деятельность коллегиальных органов и затрагивает номенклатурные регуляторы или отдельные номенклатурные акты. Во втором случае речь идёт о регулировании указанной деятельности отдельных систематизаторов, связанную с конкретными номенклатурными актами и *T*-десигнаторами. В общем толковании данный принцип подразумевает указание того авторитетного субъекта номенклатурной деятельности (комиссии и др.), который ответствен за введение некоторого номенклатурного новшества — от принятия нового кодекса или внесения поправок в существующий до вынесения частного решения по поводу того или иного номенклатурного акта или названия. Авторизация в её частном толковании означает указание (цитирование) *авторства* отдельного частного номенклатурного новшества — прежде всего введения или изменения таксономического названия (комбинации названий), изменения номенклатурного статуса номотипа и т. п. Это указание (цитирование) содержит имя автора и дату опубликования (обнародования) номенклатурного новшества. Указание авторства позволяет решать как минимум две задачи. Одна из них — «индивидуация» названия из множества возможных синонимов/омонимов. Вторая — в сочетании с принципом определённости более точное указание того смысла, который вкладывается в применение данного названия. В филономенклатуре сходным образом фигурирует *квалификационное суждение*.

Рассматриваемым принципом предусмотрены две категории авторства в его

узком понимании. *Первичное* авторство относится к первоначально установленному написанию и значению (применению) *T*-десигнатора. *Вторичное* авторство соответствует вторичной десигнации, относится к изменению названия — его самого (изменение написания, замещение новым), его номенклатурного статуса (объявление непригодным, младшим синонимом и т. п.), применения (вследствие пересмотра состава и/или ранга обозначаемого таксона). В филономенклатуре для филонимов различаются *номинальное* (введение названия) и *дефиниционное* (применение названия) авторство (Cantino, Queiroz, 2010). Сходно по смыслу предложение различать *номенклатурное* и *таксономическое* авторство (Dubois, 2012, 2017b). Некоторые действия, на которые распространяется вторичное авторство, особо регулируются *принципом (правилом) первого ревизирующего*: статусом *первого ревизирующего* наделяется систематик, который первым регламентированно вводит номенклатурный акт, связанный с изменением статуса номенклатурного объекта (ранг или объём таксона, статус номинотипа и т. п.) и/или его обозначения (написание, применение и т. п. названия).

Принцип авторизации, предусматривающий указание имени автора таксона, имеет не совсем приятный побочный эффект — он побуждает недобросовестных систематизаторов к описанию большого количества новых таксонов (прежде всего видов) в погоне за «дешёвой славой», чтобы ещё раз поставить рядом с названием своё собственное авторское имя. Таких специалистов называют «видотворцами» (Candolle, Cogniaux, 1876), а их стремление к безудержным первоописаниям — «номенклатурным зудом» (Needham, 1930; Evenhuis, 2008). Для устранения этого эффекта предлагается отменить правило указания имени автора при указании названия таксона (Dubois, 2008b).

*Субъектная неравноправность vs. равноправность* относится к признанию или непризнанию преимущественных прав субъектов номенклатурной деятельности в отношении номенклатурных актов и таксономических названий. Они оговариваются в некоторых кодексах как средство обеспечения стабильности номенклатуры. Соответствующая пара принципов — *неравноправности* и *равноправности субъектов* — работает совместно с принципом авторизации в обоих его значениях. В общем случае имеется в виду преимущество официального коллегиального органа перед конкретным систематизатором при решении спорных вопросов номенклатуры. В частном случае признаётся преимущественное право автора или первого ревизирующего на написание, применение или выбор названия (нечто вроде «копирайта»), если при этом не нарушены какие-то иные, более значимые принципы и правила. С другой стороны, автору названия, несмотря на «копирайт», отказано в преимущественном праве на его изменение без достаточных на то оснований (например, из-за его кажущейся «несоответственности»). В результате автор в некотором смысле отчуждается от введённого им названия сразу после его опубликования и в этом смысле приравнивается к любому другому систематизатору.

\* \* \*

*Свобода vs. несвобода*. В вводных разделах (преамбулах) большинства современных кодексов в качестве одного из базовых декларируется *принцип свободы таксономических (классификационных) решений*, согласно которому регулирующая функция номенклатурных норм не распространяется на решение сугубо классификационных задач — выделение, определение состава и ранжирование таксонов. Однако в действительности эта декларация не совсем верна. Как подчёркнуто выше,

кодексы регламентируют правила обращения не только с обозначениями *H*-объектов (в их узком понимании), но и с самими этими объектами — таксонами, рангами, номенклатурно значимыми экземплярами. Поэтому на практике свобода принятия конкретных решений относительно этих объектов ограничена тем, что такие решения должны соответствовать определённым требованиям соответствующего кодекса.

Очевидно, что такого рода регламентация означает «несвободу» принятия классификационных решений. Она неявным образом присутствует в первую очередь в предложении выделять и именовать только те таксоны, которые считаются «истинными» в рамках соответствующего концептуального контекста и базирующейся на нём номенклатурной системы. Ими могут быть «достоверные» роды и виды Линнея, «естественные группы» Кандоля, клады разработчиков филономенклатуры, в зоологической номенклатуре в их число не входят инфраподвидовые таксоны. Кроме того, традиционные кодексы довольно жёстко ограничивают свободу решений при ранжировании таксонов: официально признанную ранговую систему запрещено менять, вновь выделяемый таксон должен быть отнесён к какому-либо из «официальных» рангов.

Следует упомянуть весьма любопытное ограничительное требование описывать только «реальные», а не «гипотетические» таксоны (Международный кодекс..., 2004). С теоретической точки зрения оно весьма двусмысленно: всякое суждение о структуре таксономической реальности, включая выделение в ней таксономических единиц, представляет собой гипотезу (см. 6.5.5). Как подчёркнуто в только что указанном разделе, последняя выдвигается в рамках определённым образом трактуемой таксономической реальности: это значит, что по-

нимание «реальности» таксона контекстно зависимо — то, что одному систематизатору кажется «реальным», другому может показаться «гипотетическим».

\* \* \*

*Принцип депонирования* требует передачи на постоянное хранение типового материала для таксона видовой группы (вид, подвид, форма и др.) в каком либо официально признанном естественнонаучном депозитарии (коллекции, гербарии и др.). Этот принцип тесно связан с далее рассматриваемым принципом типификации; он регламентируется всеми ныне действующими номенклатурными кодексами, но имеет рекомендательный характер.

#### 12.4.5. Таксономические принципы

Номенклатурные принципы этого блока — двоякого содержания. Одни из них связаны со структурой классификации, регулируя выделение рангов и таксонов, способы их операционального определения; к принципам этой группы в наибольшей мере подходит эпитет *таксономические* (Расницын, 1992, 2002). Другие принципы регулируют способы образования названий таксонов в зависимости от их таксономического статуса и ранга. Поскольку структура классификаций и оценка статуса и ранга таксонов так или иначе связаны с концепциями, которые разрабатываются в рамках таксономических теорий, эти номенклатурные принципы оказываются в той или иной мере теоретико-зависимыми.

\* \* \*

*Ранжирование vs. неранжирование иерархии* означает регулирование вертикальной структуры таксономической системы, которая может быть ранговой или безранговой (см. 9.2.3). В большинстве современных номенклатурных кодексов, подразумевающих ранговую структуру, важной частью является *принцип ранжирования иерархии*: он предполагает а) ко-



*дификацию* ранговой структуры и б) отнесение каждого таксона к определённом рангу. Соответственно, нарушение данного принципа делает номенклатурный акт (например, описание нового таксона) «номенклатурно ничтожным» (Moore, 2001). Альтернативой является *принцип неранжирования иерархии*, служащий основой «Филокодекса» (Cantino, Queiroz, 2010). Промежуточным можно считать предложение отменить строгую регламентацию количества и обозначения рангов (Dubois, 2006a,b).

В зоологической и биономенклатуре иерархическая структура дополнительно регулируется *принципом координации рангов*, который связывает ранги, группирующиеся вокруг базовых, в ранговые (номенклатурные) группы. Ранги в пределах каждой такой группы называются *координированными*. Смысл выделения ранговых групп в том, что в пределах каждой из них все названия (синонимы и омонимы) рассматриваются чаще всего на единой основе без учёта конкретных рангов. В ботанической номенклатуре изменение ранга таксона приравнено к выделению нового таксона с соответствующим присвоением ему названия с новым авторством.

Важной частью принципа ранжирования является применение *принципа ранговой эквивалентности* (см. 9.2.3), или *однородности* (Dubois, 2005). В данном случае он означает эквивалентность таксонов одного ранга (одной ранговой группы) в отношении применения номенклатурных правил.

С семиотической (именовательной) точки зрения важнейшее значение и одновременно следствие принципа ранжирования иерархии в том, что он делает «линнеевскую» номенклатуру во многом рангозависимой (см. далее).

*Дискретность vs. перекрывание*: общая норма, лежащая в основе этой пары,

также сугубо классификационная; она регулируется в некоторых кодексах, которые содержат прямое указание на то, что таксоны должны быть дискретными. Последнее утверждение составляет основное содержание *принципа дискретности*, вводящего запрет на принадлежность хотя бы некоторых представителей данного таксона одновременно к нескольким таксонам одного более высокого ранга в данной классификации; он служит одним из дополнений принципа определённости (см. далее) в сочетании с принципом моносемии. Соответственно, альтернативный *принцип перекрывания* разрешает частичное перекрывание таксонов, т. е. означает их недискретный статус. Рассматриваемая пара принципов действует и в отношении ранговой иерархии: неперекрывание рангов означает запрет на принадлежность таксона одновременно к двум ранговым категориям в данной классификации, альтернатива это разрешает. В номенклатуре культивируемых растений оговорена возможность того, что культивары могут одновременно относиться к разным группам в зависимости от того, по какому ключевому признаку они классифицируются (Brickell et al., 2009). В случае номинотипов условие дискретности проявляется в том, что тип является носителем названия только одного таксона соответствующего ранга; некоторые кодексы допускают, что данный экземпляр или таксон может быть номинотипом нескольких разных таксонов.

\* \* \*

Общий *принцип истинности* в номенклатуре основан на специфическом толковании общего понятия «истинности» применительно к а) таксону и/или к б) его названию. Оно, по-видимому, аналогично понятиям «достоверности» в случае таксона и «подходящести» в случае названия в «Философии ботаники...» Линнея. В более общем смысле «истинность» озна-



чает соответствие таксона и/или десигнатора некоторым содержательным и/или формальным условиям номенклатурной деятельности, связанным с выделением и/или обозначением *H*-объектов. Соответственно, его детализируют два принципа — таксономической и номенклатурной истинности; для каждого из них разработаны специфические критерии истинности.

*Принцип таксономической истинности* в содержательном отношении актуален в систематике реалистического толка: истинный таксон отражает то, что существует в Природе «на самом деле». Таким образом, как сам рассматриваемый принцип, так и всякая включающая его номенклатурная система являются теоретико-зависимыми. Частным вариантом является связывание истинности таксона с положением в ранговой таксономической иерархии: в рамках данной номенклатурной системы «истинными» и заслуживающими именованья считаются таксоны, ранги которых официально признаны соответствующим кодексом.

*Принцип номенклатурной истинности* имеет два значения: десигнатор истинный, если а) применён к истинному таксону и/или б) сам по себе является истинным. Первое тесно связано с таксономической истинностью, второе имеет смысл безотносительно определения истинности таксона: именно его можно считать основной версией данного частного принципа. Он утверждает, что для обозначения таксонов могут использоваться только названия, которые введены согласно определённым официально признанным критериям и поэтому «истинны» в номенклатурном смысле; предусматривается возможность и даже необходимость заменять названия, если они «неистинные».

Критерии номенклатурной истинности могут быть сущностными или формальными: первые связаны с эссенциалист-

ской трактовкой номенклатуры (название таксона должно отражать сущность относящихся к нему организмов), вторые более соответствуют её номиналистической трактовке. Ещё один вариант истинности названия предлагает принцип классичности (см. 12.4.3). При номиналистической трактовке общий принцип номенклатурной истинности обращается в рабочий принцип пригодности (*законности*) названия, в соответствии с которым номенклатурное значение имеют только названия, которые считаются *пригодными* (*законными*) согласно определённым критериям, формулируемым в кодексах. Одни из этих критериев лингвистические (например, принцип биномиальности), другие юридические (например, правила опубликования и регистрации названий); важные критерии пригодности вводит таксономический принцип определённости, требующий указания признаков и (для некоторых категорий) типа вновь описываемого таксона (см. далее).

Разные современные «неканонические» варианты образования таксонимов дают повод говорить о «серой» видовой номенклатуре (Minelli, 2017), порождающей в таксономическом пространстве аналог «тёмной материи» (Page, 2016; Ryberg, Nilsson, 2018). Эта новейшая «вульгаризация» таксонимии побуждает некоторых авторов к призыву избавляться от «номенклатурного мусора» — например, за счёт непризнания валидности публикаций в нерецензируемых изданиях (Reveal, 2012).

\* \* \*

Общий принцип определённости означает безусловную необходимость строгого операционального определения каждого *H*-объекта как основного способа его фиксации (опознаваемого выделения) в исследуемой таксономической реальности. Определённость как общий атрибут таксономически понимаемого *H*-объекта

(таксон, ранг, номинотип) тесно связана с его дискретностью и зависит от способа определения. Для лингвистически понимаемого *H*-объекта (название) определённость связана с его референтностью: название, которое не может быть однозначно соотнесено с таксоном в силу того, что последний определён нечётко, называется *сомнительным* (*nomen dubium*); название, соотнесённое с таксоном, который не определён в номенклатурном смысле, называется *пустым* (*nomen nudum*, *nomen vanum*). Определённость связана с фундаментальными когнитивными принципами выделенности и моносемии (см. 12.4.2), поэтому данный принцип — один из важнейших в таксономической номенклатуре, его альтернатива едва ли осмысленна в практическом применении.

Номенклатурное определение таксона, который чаще всего здесь подразумевается, задаётся указанием его частных атрибутов — состава, признаков, типа; в современной номенклатуре эти атрибуты таксона предложено обозначать как *спецификаторы* (Queiroz, Cantino, 2001; Bertrand, Härlin, 2006; Cantino, Queiroz, 2010; Павлинов, 2014, 2015а,б). Таковое определение ранговой категории задаётся прямым указанием её места в фиксированной ранговой иерархии. В случае номинотипа определённость задаётся указанием его номенклатурного статуса (голотип, типовой вид и т. п.) в сочетании с названием типифицируемого таксона.

В случае таксона определённость достигается с помощью рабочих версий данного общего принципа, соответствующих трём указанным выше способам операционального определения *H*-объекта — экстенциональному, интенциональному и остенсиональному. Эти три версии — суть принципы ограничивающего, диагностирования и типификации (в филономенклатуре также анцестрации), подразумевающие

указание разных спецификаторов. Дополнением к ним служит принцип авторизации (см. 12.4.4): отсылка к автору позволяет уточнить контекст определения таксона.

*Принцип (правило) ограничивающего* соответствует экстенциональному определению, означает необходимость при выделении таксона указывать его состав и/или границы тремя способами — как «списочное», «ранговое» и пространственно-временное ограничивающее. В первом случае спецификатором таксона служит перечень входящих в таксон единиц более низкого ранга; во втором — указание его ранга (не во всех номенклатурных системах), в третьем — указание временных и/или пространственных границ соответствующей группы организмов. Номенклатуру, основанную на принципе ограничивающего, предложено называть «объёмной» или «циркумскриптной», этот же эпитет присвоен таким образом определённым названиям (Клюге, 1999а,б, 2000). В филономенклатуре принцип ограничивающего в «списочной» трактовке — основной, поэтому если состав клады меняется достаточно существенно, она может получить другое название (Cantino, Queiroz, 2010). В ботанической номенклатуре то же самое связывается с изменением ранга таксона, т. е. с изменением его «рангового» ограничивающего.

*Принцип (правило) диагностирования* соответствует интенциональному определению, означает необходимость при выделении таксона указывать его *диагноз* — совокупность диагностических признаков, позволяющих отличить его от других таксонов в составе одного надтаксона ближайшего ранга (видов одного рода и т. п.). Такое указание — необходимое условие признания вновь вводимого названия таксона пригодным (законным); однако последующее изменение диагноза (при прочих равных) не влечёт за собой изменение названия таксона.

*Принцип (правило) типификации* соответствует классической версии остенсионального определения: он означает необходимость при описании таксона указывать, а при изменении трактовки учитывать его номенклатурный тип, входящий в его состав. Данный принцип конкретизирует *метод типа*, сложившийся в середине XIX в. (Уэвелл, 1867; Schuchert, 1897; Farber, 1976; Winsor, 2003; Daston, 2004; Witteveen, 2015; Павлинов, 2014, 2015a). С чисто номенклатурной (именовательной) точки зрения тип соотносится с названием таксона и в таком качестве обозначается как *номинотип*; чтобы подчеркнуть значение типа как носителя названия, его также обозначают как *ономатофор*, *ономофоронт*, *номенифер*, (Simpson, 1940; Schopf, 1960; Heise, Starr, 1968; Mayr, 1982b; Hawksworth, 2010; Dubois, 2017a,b). Эта трактовка выражена афористически так: «таксоны имеют границы, но не типы, тогда как названия имеют типы, но не границы» (Nicolson, 1977, p. 569).

С другой стороны, тип значим не сам по себе, а как носитель признаков таксона: с этой точки зрения номинотип является типом именно таксона, характеризуемого данными признаками, а не его названия (Павлинов, 2014, 2015a), в таком статусе типовой экземпляр может быть обозначен как *семафоронт* (Hennig, 1950, 1966; Wiley, 1981; Sharma et al., 2017). В ныне действующих кодексах неупоминание типа вновь описываемого таксона влечёт за собой непригодность (незаконность) его названия; это же может быть обусловлено непригодностью (незаконностью) названия таксона-номинотипа. Номенклатурная система, признающая ключевое значение принципа типификации, может в целом считаться остенсиональной (Dubois, 2017a); выше было отмечено, что такая «философическая» трактовка типификации некорректна (см. 9.3).

Принцип типификации распространяется: а) во всех традиционных кодексах — на таксоны рангом от видовой группы до группы семейства, б) в вирусологии и частично ботанике — также на порядки/отряды, в) в бактериологии — вплоть до классов. Для каждого таксона соответствующей ранговой группы его номенклатурным типом служит таксономическая единица следующей более низкой основной ранговой группы, что делает данный принцип рангозависимым.

Действие принципа типификации проявляется в трёх ситуациях — а) при описании нового таксона, б) при замещении прежнего названия новым и в) при изменении интерпретации таксона (изменение ранга или состава). Типификация таксона/таксонима может быть *прямой* (эксплицитной) или *косвенной*. В первом случае это происходит как прямое указание соответствующей таксономической единицы, выбранной в качестве номинотипа (таксон, типовой экземпляр). Во втором случае фиксация типа достигается образованием названия таксона от названия его номинотипа; такая типификация в ботанической номенклатуре называется *автоматической* (Международный кодекс..., 2009). Вариантом косвенного указания типового экземпляра является публикация изображения: подразумевается, что собственно типом является не изображение как таковое, а изображаемый экземпляр (гербарный образец).

Для таксонов видовой группы (виды, подвиды и т. п.) частью принципа типификации является требование фиксации типовых экземпляров, официально признанное в начале XX в. Она предусматривает а) опознаваемое указание (место депонирования, коллекционный номер и т. п.) самого экземпляра, б) указание его номенклатурного статуса, в) указание названия типифицируемого таксона.

Статусная категоризация типов в период становления современных кодексов была весьма дробной (Hitchcock, 1905; Frizzell, 1933; Simpson, 1940; Croizat, 1953; Petersen, 1993; Evenhuis, 2008), в ныне действующих сведена к немногим вариантам: голотип, синтип, лектотип, неотип, гапантотип, изотип, эпитип и др.; в зоологической номенклатуре они разделены на две категории — *номенклатурные* (основные) и *вспомогательные* типы. В качестве номинотипа может фигурировать коллекционный экземпляр или гербарный образец, препарат, определённым образом представленное изображение, в микробиологии также штамм (живая культура клеток); в номенклатуре культивируемых растений, наряду со стандартным термином «тип» (без спецификаций), используется более нейтральное понятие *ваучер* (удостоверяющий экземпляр). В настоящее время активно обсуждается проблема типификации таксонов видовой группы, выделяемых на основании молекулярно-генетических данных без указания «традиционных» признаков (Reynolds, Taylor, 1991; Steiner et al., 2009; Brower, 2010; Cook et al., 2010; Santos, Faria, 2011; Bull et al., 2012; Jörger, Schrödl, 2013; Federhen, 2014); молекулярную последовательность, послужившую основанием для описания вида, предложено называть *генетипом* (Chakrabarty, 2010). Для связывания «старых» типовых экземпляров с такого рода данными большие надежды возлагаются на так называемую «музейную геномику» (Tautz et al., 2003; Austin, Melville, 2006; Rowe et al., 2011; Federhen, 2014; Schoch et al., 2014; Волков, 2015; Павлинов, 2016). Предметом всё более активного обсуждения, связанным с природоохранной тематикой и разработкой новых технологий, становится вопрос о том, можно ли в качестве типа использовать изображение (фото, видео) живого организма или пробу ДНК/РНК (в

том числе «средовой»), если стандартный «ваучерный» экземпляр не сохранён в коллекции/гербарии (Wakeham-Dawson, Morris, 2002; Dubois, Nemésio, 2007; Donegan, 2008; Marshall, Evenhuis, 2015; Batemen, 2016; Ceriacol et al., 2016; Hawksworth et al., 2016; Pape, 2016; Santos et al., 2016; Dubois, 2017b; Epstein, 2017; Garrouste, 2017; Shatalkin, Galinskaya, 2017; Thorpe, 2017).

В филономенклатуре для определения таксона как клады вместо принципа типификации фигурирует *принцип (правило) анцестрации*, в качестве спецификатора требующий указание предка (популяции или вида). Если предку приписываются некоторые характеризующие кладу апоморфии, его предложено обозначать как *кладотип* (Béthoux, 2007a,b); этот термин имеет иные более ранние значения (Арефьев, Лисовенко, 1995; Hawksworth, 2010).

\* \* \*

*Ранговость vs. безранговость номенклатуры* утверждает наличие или отсутствие связи названий таксонов с их положением в ранговой иерархии. Утверждению таковой связи соответствует *принцип ранговости номенклатуры* — прямое следствие принципа ранжирования иерархии; но он не является частью последнего, поскольку ранжирование имеет отношение к иерархии, ранговость номенклатуры — к названиям таксонов. Номенклатура, в которую введён данный принцип, является *рангозависимой*, её предложено также называть *ранговой* (Клюге, 1999a,б, 2000).

Принцип ранговости проявляется прежде всего в том, что на разных уровнях ранговой иерархии применяются более или менее специфичные правила определения и обозначения относящихся к ним таксонов. Одни правила являются непосредственно рангозависимыми (образование таксонимов), для других данный принцип вводит особые условия их применения

(моносемия, приоритет, типификация). При этом подразумевается, что согласно принципу ранговой эквивалентности в пределах одного ранга (одной ранговой группы) эти правила одинаковы для всех относящихся к ним таксонов.

Рангозависимый характер таксонимов позволяет им частично выполнять классификационную функцию — косвенно или прямо указывать а) принадлежность к определённой ранговой категории и/или б) к включающему таксону. Эти указания проявляются следующим образом. Названия таксонов рангом от рода (включая подроды и т. п.) и выше однословные, полные названия видов двухсловные (не считая *интеркалярных* названий), полные названия инфравидовых таксонов и межвидовых гибридов состоят из трёх и более слов. Для таксонов надродовых и родовой групп названия преимущественно существительные, видовые (в широком смысле) эпитеты — преимущественно прилагательные. Названия надродовых таксонов пишутся во множественном числе, в родовой группе — в единственном числе. Для видовой группы установлена обязательная связь эпитета таксона с названием ближайшего включающего надтаксона: их сочетание даёт полное название (комбинацию названий) вида, подвида и т. п. В большинстве «ранговых» кодексов для таксонов группы семейства и порядка/отряда установлена прямая связь их названий с названиями таксонов-номотипов: первые образуются от корневой основы вторых (автоматическая типификация).

Среди номенклатурных регуляторов, применение которых является рангозависимым, следует прежде всего указать принцип приоритета: он применяется только к названиям таксонов одного ранга (одной ранговой группы). В этом же смысле рангозависимым является запрет омонимии в зоологии: он также распространяется

только на названия таксонов, относящихся к одной ранговой категории или группе. Принцип типификации рангозависимый в той мере, в какой таксон типифицируется входящей в него таксономической единицей следующего более низкого ранга.

В качестве альтернативы охарактеризованному принципу разрабатывается ранго-независимая номенклатура на основании идеи безранговых классификаций, которую формализует номенклатурный принцип *безранговости*. В настоящее время данный принцип официально фигурирует в проекте «Филокодекса». Своеобразный вариант безранговой номенклатурной системы представляет собой «иерархическая» номенклатура Ключе (1999а,б, 2000): в ней фиксированные ранги не обязательны; вместо рангоспецифичных окончаний в таксонимы вводится особая цифровая маркировка, указывающая шаги иерархического выделения обозначенных ими таксонов в данной группе; эквивалентность сходным образом обозначенных шагов иерархического деления в разных группах не предусмотрена.

*Группоспецифичность* таксонимов отчасти сопряжена с их рангоспецифичностью. Согласно *принципу (правилу) группоспецифичности* в обозначения таксонов включаются группоспецифичные морфемы. Данный принцип является важной частью некоторых вариантов рационально-логической номенклатуры (см. 12.3). Среди действующих номенклатурных систем этот принцип принят в вирусологии и ботанике, среди проектируемых — в био- и филономенклатуре. Группоспецифичные морфемы-маркёры могут быть окончаниями или суффиксами (все кодексы, кроме филогенетического) или приставками (в филономенклатуре). В вирусологии таким образом формируемые названия присваиваются всем надвидовым таксонам, в других кодексах — только мегатаксонам



(отделы, царства). Соответственно, для названий таксонов более низких рангов актуален альтернативный *принцип группонезависимости* таксономов.

#### 12.4.6. Прочие принципы

Общий свод номенклатурных регуляторов едва ли исчерпывается рассмотренными в предыдущих разделах. Кроме них, регуляторную функцию выполняют ещё некоторые принципы и правила, которым в разных номенклатурных системах приписывается разное значение — от базового до сугубо второстепенного. Ниже кратко охарактеризованы две группы, которые имеет смысл выделять в отдельные блоки, — прагматические и этические. Все они, как можно полагать, являются теоретико-нейтральными.

**Прагматические принципы** задают некий общий контекст функционирования таксономической номенклатуры, обусловленный её прикладным характером. Последнее означает, что принципы и правила хороши в той мере, в какой облегчают решение двух основных задач: а) описание таксономического разнообразия и б) общение между членами таксономического сообщества, а равно между ними и пользователями.

С точки зрения прагматики основной нормой таксономической номенклатуры считается стабильность номенклатуры, обеспечиваемая особым принципом (см. 12.4.4). Собственно прагматическим является общий *принцип удобства* (практичности) в применении номенклатурных норм и в пользовании таксономическими названиями; фактически он представляет собой одну из детализаций общерегуляторного принципа прагматичности. Иногда вместо «удобства» или «практичности» говорят о «целесообразности» номенклатуры (Watson, 1892; Rickett, 1953). Сюда же можно отнести *принцип простоты* (Dubois, 2005).

Если общая прагматическая позиция декларируется как основа номенклатурной системы, в её контексте рассматриваются и ранжируются по значимости многие рассмотренные выше принципы и правила именования таксонов. Так, наиболее последовательные сторонники прагматизма полагают, что принципы, обеспечивающие стабильность номенклатуры в «списочном» смысле (приоритет, используемость), вторичны относительно принципа прагматичности — они просто способствуют его выполнению (Lewis, 1871–1875; Greene, 1896; Rickett, 1953; Cronquist, 1991).

Эта позиция означает признание примата «удобства» и «целесообразности» над «законностью» (Robinson, 1895), что служит основным предметом критики со стороны сторонников последней.

**Этические принципы** (в большинстве своём это скорее правила) так или иначе связаны с персонификацией номенклатурной деятельности и её результатов. Они содержатся во всех кодексах начиная с «Канонов Линнея». Эта связь двоякая.

Во-первых, имеется в виду указание вместе с названием таксона имени специалиста, впервые описавшего его или внёсшего изменение в его толкование. Этический аспект этого правила, регулируемого принципом авторизации в его узком понимании (см. 12.4.4), заключается в том, что таким образом отдаётся дань уважения соответствующему натуралисту-систематизатору. Иногда его обозначают как *принцип справедливости* (Greene, 1891). К его нарушению нередко приводит принцип ретроактивности (см. 12.4.4), против чего протестуют систематизаторы, склонные блюсти профессиональную этику.

Во-вторых, имеется в виду связывание самих таксономических названий с теми или иными персонами за счёт образования эпонимов. Такие названия могут иметь как «позитивный», так и «негативный» харак-



тер, согласно чему их регулирование имеет двоякий смысл. С одной стороны, считается почётным называть (с благожелательным оттенком) таксоны в честь персон, так или иначе внёсших вклад в развитие

науки. С другой стороны, считается едва ли допустимым, чтобы названия имели уничижительный и тем более оскорбительный смысл: последнее особо оговорено в качестве рекомендации во всех кодексах.

## ЛИТЕРАТУРА

- Татаринов Л.П. 1984 Кладистический анализ и филогенетика. — Палеонтологический журнал, 3: 3–16.
- Абачиев С.К. 2004. Эволюционная теория познания. Опыт систематического построения. Москва: Эдиториал УРСС. 516 с.
- Абрамсон Н.И. 2007. Филогеография: итоги, проблемы, перспективы. — Вестник Всероссийского общ-ва генетиков и селекционеров, 11 (2): 307–331.
- Абрамсон Н.И. 2009. Молекулярные маркеры, филогеография и поиск критерия разграничения видов. — Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). Вид и видообразование. Анализ новых взглядов и тенденций (Труды Зоологического инст. РАН, Прилож. 1). С. 185–198.
- Абушенко В.Л. 2013. Классификация. Типологизация. — Философский словарь. <http://www.philosophydic.ru/klassifikaciya>.
- Аверин Ю.В. (ред.). 1966. Политомический принцип определения животных и растений: монографический сборник. Кишинев: Штиинца. 134 с.
- Агапова Н.Д., Васильева М.Г. 1987. Кариосистематика. — Итоги науки и техники, Сер. Ботаника, 6. Современные методы систематики высших растений. Москва: ВИНИТИ: 96–137.
- Азаркин Н.М. 2003. Всеобщая история юриспруденции. Курс лекций. Москва: Юридическая литература. 608 с.
- Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. 1989. Классификация и снижение размерности. Москва: Финансы и статистика. 607 с.
- Алеев Ю.Г. 1986. Экоморфология. Киев: Наукова думка. 423 с.
- Алексеев Е.В., Губанов И.А., Тихомиров В.Н. 1989. Ботаническая номенклатура. Москва: Изд-во МГУ. 167 с.
- Алёшин В.В. 2013. Филогения беспозвоночных в свете молекулярных данных: перспективы завершения филогенетики как науки. — Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). Современные проблемы биологической систематики (Труды Зоологического инст. РАН, Прилож. 2). С. 9–38.
- Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). 2009. Вид и видообразование. Анализ новых взглядов и тенденций (Труды Зоологического инст. РАН, Прилож. 1). 297 с.
- Амстердамский С. 1967. Об объективных интерпретациях понятия вероятности. — Закон. Необходимость. Вероятность. Москва: Прогресс: 13–51.
- Андерсон Д.Р. 2002. Когнитивная психология, 5-е изд. Санкт-Петербург: Питер. 498 с.
- Андреев А.М., Березкин Д.В., Симаков К.В. 2004. Особенности проектирования модели и онтологии предметной области для поиска противоречий в правовых электронных библиотеках. — Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции: Труды VI Всероссийской научной конференции RCDL (Пушино). 10 с. <http://rcdl.ru/doc/2004/paper14.pdf>.
- Андреев В.Г., Толстова Ю.Н. 1982. Типология и классификация в социологических исследованиях. Москва: Наука. 295 с.
- Антипенко Л.Г. 1986. Проблема неполноты теории и её гносеологическое значение. Москва: Наука. 224 с.
- Антонов А.С. 2002. Геномика и геносистематика. — Генетика, 38 (6): 751–757.
- Антонов А.С. 2006. Геносистематика растений. Москва: Академкнига. 293 с.
- Апресян Ю.Д. 1974. Лексическая семантика. Москва: Наука, 1974. 367 с.
- Арапов М. В., Ефимова Е. Н., Шрейдер Ю. А. 1975. О смысле ранговых распределений. — Научно-техническая информация, сер. 2: 9–20.
- Арапов М.В., Шрейдер Ю.А. 1977. Классификация и ранговые распределения. — На-

- учно-техническая информация, сер. 2: 11–12.
- Арефьев В.А., Лисовенко Л.А. 1995. Англо-русский толковый словарь генетических терминов. Москва: ВНИРО. 407 с.
- Аристотель. 1937. О частях животных. Москва: Биомедгиз. 220 с.
- Аристотель. 1978. Категории. Сочинения в 4 томах. Т. 2. Москва: Мысль. 687с.
- Аристотель. 1996. История животных. Москва: РГГУ. 528 с.
- Арманд А.Д. 2008. Два в одном: Закон дополнительности. Москва: Изд-во ЛКИ. 360 с.
- Армстронг Д.А. 2011. Универсалии. Самоуверенное введение. Москва: Канон+. 240 с.
- Арнольди К.В. 1939. К вопросу о непрерывной географической изменчивости в её общем и таксономическом значении. — Зоологический журнал, 13 (4): 685–710.
- Арнольди К.В., Арнольди Л.В. 1963. О биоценозе как об одном из основных понятий экологии, его структуре и объёме. — Зоологический журнал, 42 (2): 161–183.
- Арпентьева М.Р. 2015. Научные школы в истории научного творчества. — Время науки – The Times of Science, 4: 12–17.
- Архангельский Д.Б. 1996. Порядки как элементы естественной системы современных цветковых растений. Санкт-Петербург: Ботанический инст. РАН. 54 с.
- Асмус В.Ф. 1965. Проблема интуиции в философии и математике (Очерк истории: XVII – начало XX в.). Москва: Мысль. 315 с.
- Асмус В.Ф. 1973. Иммануил Кант. Москва: Наука. 534 с.
- Асмус В.Ф. 1976. Античная философия. Москва: Высшая школа. 543 с.
- Ахманова О.С. 1966. Словарь лингвистических терминов. Москва: Советская энциклопедия. 607 с.
- Ахутин А.В. 1988. Понятие «природа» в античности и в Новое время. Москва: Наука. 208 с.
- Бажанов В.А. 2009. Н.А. Васильев и его воображаемая логика. Воскрешение одной забытой идеи. Москва: Канон+. 240 с.
- Баженов Л.Б. 1978. Строение и функции естественнонаучной теории. Москва: Наука. 232 с.
- Базилевская Н.А. 1959. Проблема вида в трудах советских ботаников. — Анналы биологии, 1: 91–182.
- Банникова А.А. 2004. Молекулярные маркеры и современная филогенетика млекопитающих. — Журнал общей биологии, 65 (3): 278–305.
- Баранцев Р.Г. 1983. Системные триады и классификация. — Шрейдер С.А., Шорников Б.С. (ред.). Теория и методология биологических классификаций. Москва: Наука: 81–89.
- Баранцев Р.Г. 1989. Системная структура классификации. — Кочергин А.И., Митрофанова С.С. (ред.). Классификация в современной науке. Новосибирск: Наука: 72–86.
- Баранцев Р.Г. 2003. Синергетика в современном естествознании. Москва: УРСС. 144 с.
- Барсков И.С., Янин Б.Т., Кузнецова Т.В. 2004. Палеонтологические описания и номенклатура. Москва: Изд-во МГУ. 94 с.
- Бахметьев П.И. 1903. Попытка установить периодическую систему палеарктических бабочек (опыт прогноза новых видов в энтомологии). — Труды Саратовск. общ-ва естествоиспытателей (1903–1904), 4 (2): 126–194.
- Беккер Г., Босков А. 1961. Современная социологическая теория в ее преемственности и изменении. Москва: Иностр. лит. 895 с.
- Беклемишев В.Н. 1944. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. Москва: Сов. наука. 492 с.
- Беклемишев В.Н. 1994. Методология систематики. Москва: КМК Sci Press. 250 с.
- Беллман Р., Заде Л. 1976. Принятие решений в расплывчатых условиях. — Шахнов И.Ф. (ред.). Вопросы анализа и процедуры принятия решений. Москва: Мир. С. 172–215.
- Белозерский А.Н., Антонов А.С. (ред.). 1972. Строение ДНК и положение организмов в системе. Москва: Изд-во МГУ. 327 с.
- Белуосов Л.В. 1993. Основы общей эмбриологии. Москва: Изд-во МГУ. 302 с.
- Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. 2006. Ботаника, Том 1, Водоросли и грибы. Москва: Академия. 320 с.
- Берг Л.С. 1922а. Номогенез, или эволюция на основе закономерностей. Петроград: Гос. изд. 306 с.
- Берг Л.С. 1922б. Наука, ее содержание, смысл и классификация. Петроград: Время. 126 с.

- Берков В.Ф., Яскевич Я.С. 2001. История логики. Минск: Новое знание. 167 с.
- Бернал Дж. 1956. Наука в истории общ-ва. Москва: Изд-во иностр. лит-ры. 736 с.
- Берталанфи Л., фон. 1969. Общая теория систем – критический обзор. — Исследования по общей теории систем. Москва: Прогресс: 23–82.
- Бианки В. 1916. Вид и подчинённые ему таксономические формы. — Русский зоологический журнал, 1 (9–10): 287–297.
- Блок М. 1973. Апология истории. — Москва: Наука. 232 с.
- Бляхер Л.Я. 1962. Очерк истории морфологии животных. Москва: Из-во АН СССР. 263 с.
- Бляхер Л.Я. 1976. Проблемы морфологии животных. Исторические очерки. Москва: Наука. 359 с.
- Бобров Е.Г. 1957. Линней, его жизнь и труды. Москва–Ленинград: Изд-во АН СССР. 217 с.
- Бобров Е.Г. 1970. Карл Линней. Ленинград: Наука. 286 с.
- Богуславская С.М. 2001. Этическая основа взаимодействия человека с биосферой и совершенствование философского образования. — Credo. <http://credonew.ru/content/view/239/53/>.
- Богущая Н.Г. 2013. Место зоологической номенклатуры в эпоху развития информационных технологий. — Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). Современные проблемы биологической систематики (Труды Зоологического инст. РАН, Прилож. 2). Санкт-Петербург: Т-во науч. изд. КМК. С. 238–248.
- Бокий Г.Б. 2000. Систематика природных оксидов. — Итоги науки и техники, 32. Кристаллохимия. Москва: ВИНТИ. 115 с.
- Бондаренко Д.М., Гринин Л.Е., Коротеев А.В. 2009. Социальная эволюция: альтернативы и варианты (к постановке проблемы). — Гринин Л.Е., Марков А.В., Коротеев А.В. (ред.). Эволюция: проблемы и дискуссии. Москва: Изд-во ЛКИ: 120–159.
- Боркин Л.Я. 1983. Проблема моно- и полифилии в эволюционной теории. — Развитие эволюционной теории в СССР. Москва: Наука: 405–421.
- Боркин Л.Я. 1984. Что такое типология: видовой уровень проблемы. — Методологи-ческие проблемы эволюционной теории. Тарту: Инст. зоологии и ботаники АН ЭССР. С. 11–13.
- Боркин Л.Я. 2009. Карл Линней (1707–1778) как зоолог. — А.Ф. Алимов и С.Д. Степаньянц (ред.). Вид и видообразование. Анализ новых взглядов и тенденций. Санкт-Петербург. (Труды Зоологич. инст. РАН, Прилож. 1). С. 9–78.
- Бородкин В.В. 1988. Диалектические противоречия в развитии сложных систем. — Тюхтин В.С. (ред.). Диалектика познания сложных систем. Москва: Мысль: 39–60.
- Борхвардт В.Г. 1988. Гомология: живое учение или догма? — Вестник Ленинградск. госуд. универ., Сер. 3, 4 (24): 3–7.
- Бозэий. 1990. «Утешение философией» и другие трактаты. Москва: Наука. 414 с.
- Брайдбах О. 2004. Сравнительная биология после Геккеля и идеалистическая морфология Адольфа Нэфа. — Хоссфельд У. и др. (ред.). Эволюционная морфология от К. Гегенбаура до современности. Санкт-Петербург: Fineday Press: 25–45.
- Бродский А.К. 2016. Биоразнообразие: структура, проблемы и перспективы сохранения. — Павлинов И.Я., Калякин М.В., Сысоев А.В. (ред.). Аспекты биоразнообразия (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 54). С. 380–396.
- Будрейко Н.А. 1970. Философские вопросы химии. Москва: Высшая школа. 336 с.
- Бунге М. 1962. Причинность: Место принципа причинности в современной науке. Москва: Изд-во иностр. лит-ры. 513 с.
- Бунге М. 1967. Интуиция и наука. Москва: Прогресс. 116 с.
- Бунге М. 2003. Философия физики. Москва: УРСС. 320 с.
- Буховец А.Г. 2005. Системный подход и ранговые распределения в задачах классификации. — Вестник Воронежск. госуд. универ., сер. Экономика и управление, 1: 130–142.
- Бэр К. 1959. Об искусственных и естественных классификациях животных и растений. — Анналы биологии, 1: 367–405.
- Вавилов Н.И. 1920. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. — Труды 3-го съезда по растениеводству.

- Саратов. 16 с. [переиздано: Вавилов. Н.И. 1967. Избранные произведения, Т. 1. Ленинград: Наука: 7–61.]
- Вавилов Н.И. 1931. Линнеевский вид как система. — Труды прикладной ботаники, генетики и селекции, 26 (3): 109–134.
- Вайнберг С. 2008. Мечты об окончательной теории: Физика в поисках самых фундаментальных законов природы. 2 изд. Москва: URSS. 256 с.
- Вайнштейн Б.А. 1981. Предмет, задачи и содержание систематики. — Зоологический журнал, 60 (5): 645–652.
- Вартофский М. 1988. Модели: репрезентация и научное понимание. Москва: Мир. 783 с.
- Василевич В.И. 1966. Что считать естественной классификацией. — Философские проблемы современной биологии. Москва–Ленинград: Наука. С. 177–190.
- Васильев А.Г. 2005. Эпигенетические основы фенетики: на пути к популяционной мерономии. Екатеринбург: Академкнига. 640 с.
- Васильев А.Г., Васильева И.А. 2009. Гомологическая изменчивость морфологических структур и эпигенетическая дивергенция таксонов: Основы популяционной мерономии. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 511 с.
- Васильев Л.М. 1990. Современная лингвистическая семантика. Москва: Высшая школа. 176 с.
- Васильев Н.А. 1989. Воображаемая логика. Москва: Наука. 264 с.
- Васильева Л.Н. 1989. Типологическая школа систематики. Методологические проблемы биологии и экологии. Владивосток: Изд-во ДВГУ: 26–43.
- Васильева Л.Н. 1992. Платонизм в систематике. Владивосток: БПИ ДВО РАН. 145 с.
- Васильева Л.Н. 1997. Некоторые замечания по поводу мерономии. — Журнал общей биологии, 58 (2): 80–99.
- Васильева Л.Н. 1998. Иерархическая модель эволюции. — Журнал общей биологии, 59 (1): 5–23.
- Васильева Л.Н. 1999. Кладистика глазами типолога. 1. Парадигма Хеннига. — Журнал общей биологии, 60 (2): 133–148.
- Васильева Л.Н. 2001. Идея комбинативной системы в начале XX века. — Комаровские чтения (47): 8–50.
- Васильева Л.Н. 2002. Кризис проблемы вида: причины и следствия. — Эволюционная биология, 2 (Томск: 31–50. <http://evolbiol.ru/vasiljeva3.htm>).
- Васильева Л.Н. 2003. Эссенциализм и типологическое мышление в биологической системе. — Журнал общей биологии, 64 (2): 99–111.
- Васильева Л.Н. 2003–2004. Путь к Платону. — Тр. Профессорского клуба (Владивосток) (8–9): 75–88.
- Васильева Л.Н. 2005а. Гёте и Линней: две типологии. URL <http://macroevolution.narod.ru/vasiljeva2.htm>.
- Васильева Л.Н. 2005б. Эссенциализм в проблеме вида. <http://evolbiol.ru/vasiljeva1.htm>.
- Васильева Л.Н. 2007. Иерархия Линнея и «экстенциональное мышление». — Павлинов И.Я. (ред.). Линнеевский сборник (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 48). С. 183–212.
- Васильченко И.Т. 1960. Экспериментальная систематика и основные направления её развития. — Ботанический журнал, 45 (11): 1585–1599.
- Васюков В.Л. 2003. Научное открытие и контекст абдукции. — Философия науки и техники, 9 (1): 180–205.
- Васюков В.Л. 2005. Квантовая логика. Москва: PerSe. 192 с.
- Вдовина Г.В. 2009. Язык неочевидного. Учения о знаках в схоластике XVII в. Москва: Изд-во Инст. философии, теологии и истории св. Фомы. 649 с.
- Вебер М. 1990. Избранные произведения. Москва: Прогресс. 805 с.
- Величковский Б.М. 2006. Когнитивная наука. Основы психологии познания, Том 1. Москва: Academia. 448 с.
- Вермель Ю.М. 1931. Эскизы о факторах, направляющих эволюцию. — Труды Научно-исслед. инст. Зоологии МГУ, 4 (3): 5–126.
- Вертеймер М. 1987. Продуктивное мышление. Москва: Прогресс. 336 с.
- Вечтомов Е.М. 2006. Метафизика математики. Киров: Изд-во Вятск. госуд. гуманит. универ. 508 с.
- Вильденов К.Л. 1819. Ботаника Вильденова, заключающая в себе терминологию, раз-

- ные системы, ботанические правила, названия растений... Москва: Театральн. типогр. 716 с.
- Винарский М.В. 2015а. Судьба категории подвида в зоологической систематике. 1. История. — Журнал общей биологии, 76 (1): 3–14.
- Винарский М.В. 2015б. Судьба категории подвида в зоологической систематике. 2. Современность. — Журнал общей биологии, 76 (2): 90–110.
- Виноградов В.А. 1982. Функционально-типологические критерии и генеалогическая классификация языков. — Серебренников Б.А. (ред.) Теоретические основы классификации языков мира: проблемы родства. Москва: Наука. С. 258–312.
- Витяев Е.Е., Костин В.С. 1992. Естественная классификация как закон природы. — Интеллектуальная поддержка деятельности в сложных предметных областях, вып.4. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН. С. 107–115.
- Витяев Е.Е., Костин В.С. 2009. Естественная классификация, систематика, онтология. — Информационные технологии в гуманитарных исследованиях, 13. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН. С. 65–75.
- Витяев Е.Е., Морозова Н.С., Сутягин А.С., Лапардин К.А. 2005. Естественная классификация и систематика как закон природы. [http://www.math.nsc.ru/AP/ScientificDiscovery/PDF/natural\\_classification\\_and\\_systematics.pdf](http://www.math.nsc.ru/AP/ScientificDiscovery/PDF/natural_classification_and_systematics.pdf).
- Витяев Е.Е., Морозова Н.С., Сутягин А.С., Лапардин К.А. 2005. Естественная классификация и систематика как законы природы. — Загоруйко Н.Г. (ред.) Анализ структурных закономерностей (Новосибирск), 174. С. 80–92.
- Войтов А.Г. 2016. Наука о науке: философия, метанаука, эпистемология, когнитология, 4 изд. Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°». 464 с.
- Войшвилло Е.К. 1989. Понятие как форма мышления: логико-гносеологический анализ. Москва: Изд-во МГУ. 239 с.
- Волков А. 2015. Музеогеномика – новая научная ниша. — Знание-сила, 11: 5–16.
- Волкова Э.В., Филюков А.И. 1966. Философские вопросы теории вида. Минск: Изд-во Наука и техника. 211 с.
- Воронин Ю.А. 1982. Введение в теорию классификации. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР. 232 с.
- Воронин Ю.А. 1985. Теория классифицирования и её приложения. Новосибирск: Наука. 232 с.
- Воронин Ю.А. 1989. Начала теории сходства. Новосибирск: ВЦ СО РАН. 120 с.
- Воронцов Н.Н. 1987. Системы органического мира и положение животных в них. — Зоологический журнал, 66 (11): 1668–1684.
- Воронцов Н.Н. 2004. Развитие эволюционных идей в биологии. Москва: УРСС. 432 с.
- Воронцов Н.Н. 2005. Эволюция, видообразование, система органического мира. Москва: Наука. 365 с.
- Вьюгин В.В. 2013. Математические основы теории машинного обучения и прогнозирования. Москва: МЦМНО. 387 с. <http://itp.ru/upload/publications/6433/vyugin1.pdf>.
- Гадамер Х.Г. 1977. Истина и метод. Основные черты философской герменевтики. Москва: Прогресс. 704 с.
- Гайденко В.П., Смирнов Г.А. 1989. Западноевропейская наука в Средние века. Москва: Наука. 352 с.
- Гайденко П.П. 1980. Эволюция понятия науки (становление и развитие первых научных программ). Москва: Наука. 588 с.
- Гайденко П.П. 1987. Эволюция понятия науки (формирование научных программ нового времени XVII–XVIII вв.). Москва: Наука. 487 с.
- Гайденко П.П. 1991. Проблема рациональности на исходе XX века. — Вопросы философии, 6: 3–14.
- Гайденко П.П. 1997. Христианство и генезис новоевропейского естествознания. — Философско-религиозные истоки науки. Москва: ИФ РАН. С. 45–87.
- Гайденко П.П. 2000. Онтологический горизонт натурфилософии Аристотеля. — Гайденко П.П., Петров В.В. (ред.) Философия природы в Античности и в Средние века, Ч. 1. Москва: Прогресс-Традиция. С. 37–77.
- Гайденко П.П. 2002. Натурфилософия Аристотеля. Гайденко П.П., Петров В.В. (ред.) Философия природы в Античности и в Средние века, Ч. 3. Москва: Прогресс-Традиция. С. 7–55.



- Гайденко П.П. 2003. Научная рациональность и философский разум. Москва: Прогресс–Традиция. 528 с.
- Гарден Ж.-К. 1983. Теоретическая археология. Москва: Прогресс. 295 с.
- Гейзенберг В. 1989. Физика и философия. Москва: Наука. 398 с.
- Геккель Э. 1907. Борьба за идею развития. Москва: Т-во типолит. В. Чичерина. 128 с.
- Геккель Э. 1908. Естественная история миротворения. Ч. 1. Общее учение о развитии. Санкт-Петербург: Мысль. 274 с.
- Геккель Э. 1909. Естественная история миротворения. Ч. 2. Общая теория происхождения видов. Санкт-Петербург: Мысль. 384 с.
- Гелашвили Д.Б., Иудин, Д.И., Розенберг Г.С. и др. 2004. Степенной закон и принцип самоподобия в описании видовой структуры сообществ. — Поволжский экологический журнал, 3: 227–245.
- Гелашвили Д.Б., Иудин Д.И., Розенберг Якимов В.Н. 2007. Степенной характер накопления видовой богатства как проявление фрактальной. — Журнал общей биологии, 68 (3): 170–179.
- Гелашвили Д.Б., Якимов В.Н., Иудин Д.И. и др. 2010. Фрактальные аспекты таксономического разнообразия. — Журнал общей биологии, 71 (2): 115–130.
- Гельтман Д.В., Соколова И.В. 2013. Ботаническая номенклатура: специфика и современные тенденции развития. — Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). Современные проблемы биологической систематики (Труды Зоологического инст. РАН, Прилож. 2). Санкт-Петербург: Т-во науч. изд. КМК: 230–237.
- Гептнер В.Г. 1947. Проблема вида в современной зоологии. — Майр Э. Систематика и происхождение видов с точки зрения зоолога. Москва: Иностран. лит-ра: 5–22.
- Гептнер В.Г. 1971. Предисловие к русскому изданию. — Майр Э. Принципы зоологической систематики. Москва: Мир. С. 5–10.
- Гёте И.В. 1957. Избранные сочинения по естествознанию. Москва: Изд. АН СССР. 553 с.
- Гиляров М.С. 1964. Современные представления о гомологии. — Успехи современной биологии, 57 (2): 300–316.
- Гинзбург К. 1998. Репрезентация: слово, идея, вещь. — Новое литературное обозрение, 33. <http://philosophystorm.org/article/karloginzburg-reprezentatsiya-slovo-ideya-veshch>.
- Гитис Л.Х. 2003. Статистическая классификация и кластерный анализ. Москва: Изд-во Московск. госуд. горного универ. 157 с.
- Гладышев Г.П. 1996. Термодинамическая теория эволюции живых систем. Москва: Луч. 86 с.
- Глейк Д. 2001. Хаос. Создание новой науки. Санкт-Петербург: Амфора. 398 с.
- Глушенко В.И., Акулов А.Ю., Леонтьев Д.В., Утевский С.Ю. 2004. Основы общей систематики. Харьков: Изд-во Харьковск. Нац. Универ. 110 с.
- Гнатюк В.И. 2014. Закон оптимального построения техноценозов. Москва–Берлин: Директ-Медиа. 476 с.
- Гогоненкова Е.А. 2005. Метафора в науке: философско-методологический анализ. Дисс.... канд. филос. наук. Москва: МГТУ им. Баумана. 156 с. <http://www.dissercat.com/content/metafora-v-nauke-filosofsko-metodologicheskii-analiz#ixzz2Nse9ce5u>.
- Голиков А.Н. 1976. О количественных закономерностях процесса дивергенции. — Кутикова Л.А. (ред.). Гидробиологические исследования самоочищения водоемов. Ленинград: Зоолгич. инст. АН СССР. С. 90–96.
- Головко Н.В. 2010. Натуралистический поворот: первичность метафизики. — Вестник Новосибир. госуд. универ., сер. Философия, 8 (4): 33–38.
- Головко Н.В. 2011. Натуралистический поворот: современная наука и метафизика. — Вестник Новосибир. госуд. универ., сер. Философия, 9 (3): 30–36.
- Гоманьков А.В. 1980. Мерономия и возможности формализации типологии. — Доклады Московского общ-ва испытателей природы. Общая биология (1980). С. 202–203.
- Гоманьков А.В. 2001. Идеи С.В. Мейена в теоретической морфологии. — Гомологии в ботанике: Опыт и рефлексия: Труды IX школы по теоретической морфологии растений «Типы сходства и принципы гомологизации в морфологии растений»

- (Санкт-Петербург, 31 января – 3 февраля 2001 г.). Санкт-Петербург: Санкт-Петербургск. союз учёных. С. 18–22.
- Гоманьков А.В. 2007. Геологическое время и его измерение. Москва: Тов-во науч. изд. КМК. 58 с.
- Гомология... 2001. Гомология в ботанике: опыт и рефлексия. Санкт-Петербург: СПб союз учёных. 331 с.
- Городцов В.А. 1927. Типологический метод в археологии. — Общество исследователей Рязанского края, сер. методич., 6 (Рязань). Переиздание: Антология советской археологии (1817–1933), Т. 1. 1995. Москва: Инст. археологии РАН. С. 27–30.
- Горский Д.П. 1974. Определение (лого-методологические проблемы). Москва: Мысль. 311 с.
- Горский Д.П. 1983. Логика. Москва: Учпедгиз. 292 с.
- Грезнева О.Ю. 2003. Научные школы (педагогический аспект). Москва: Изд-во РАО. 69 с.
- Грицкевич В.П. 2004. История музейного дела до конца XVIII века, 2-е изд. Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербург. госуд. универ. культуры и искусства. 408 с.
- Грушин Б.А. 1961. Очерки логики исторического исследования. Москва: Высшая школа. 214 с.
- Губин В.Д. 1998. Онтология. Проблема бытия в современной европейской философии. Москва: РГГУ. 191 с.
- Гулд С.Д. 1986. В защиту концепции прерывистого равновесия. — Берггрэн У., Ван Кауверинг Д. (ред.). Катастрофы и история Земли. Новый униформизм. Москва: Мир. С. 13–41.
- Гумбольдт А. 1936. Идеи о географии растений. — География растений. Москва–Ленинград: ОГИЗ–Сельхозгиз. С. 49–70.
- Гусарова Г.Л. 2013. Исследования по филогенетике и филогеографии растений. — Вестник Санкт-Петербургск. универ. Сер. 3. Биология, 3: 85–108.
- Гусев П.Г. 1995. Классификация в дописьменных культурах. — Розова С.С. (ред.). На пути к теории классификации. Новосибирск: Новосибирск. госуд. универ. С.44–59.
- Гусев С.С. 2009. Концептуальный каркас. — Касавин И.Т. (ред.). Энциклопедия эпистемологии и философии науки. Москва: «Канон+»; РООИ «Реабилитация». С. 390–391.
- Гуторович О.В. 2002. Стиль мышления в научном познании. Автореф. дисс.... канд. филос. наук. Саратов: Саратовск. госуд. универ. им. Н.Г. Чернышевского. 160 с. <http://www.dissercat.com/content/stil-myshleniya-v-nauchnom-poznanii#ixzz4iC8ldXNN>.
- Гэри М., Джонсон Д. 1982. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. Москва: Мир. 420 с.
- Давыдов Б.В. 2016. Концепции зарождения античной протонауки в современной историографии. — Философия науки, 2: 3–14.
- Дао... 2002. Дао дэ цзин. Санкт-Петербург: Азбука–классика. 182 с.
- Дарвин Ч. 1987. Происхождение видов путём естественного отбора. Москва: Просвещение. 383 с.
- Де Фриз Г. 1904. Теория мутаций. — Фаусек В.А. (ред.). Теория развития. Санкт-Петербург. С. 185–213.
- Девятова С.В., Купцов В.И. 1996. Структура научного знания. — Купцов В.И. (ред.) Философия и методология науки. Москва: Аспект Пресс. С. 125–144.
- Декларация... 1992. Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию. Принята Конференцией ООН по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро, 3–14 июня 1992 года. [http://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/declarations/riodecl.shtml](http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/riodecl.shtml).
- Делас Н.И., Касьянов В.А. 2012. Негауссово распределение как свойство сложных систем, организованных по типу ценозов. — Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 3 (4): 27–32.
- Деменюк С. 2011. Фрактал: между мифом и реальностью. Санкт-Петербург: Ринвол. 296 с.
- Демидов С.С. 1994. Презентизм и антикваризм в историко-математическом исследовании. — Вопросы истории естествознания и техники, 3: 3–12.
- Демьянков В.З. 1996. Универсальная грамматика. — Кубрякова Е.С. (ред.). Краткий словарь когнитивных терминов. Москва: Филологич. ф-тет МГУ. С. 181–185.
- Денисова Н.М. 2005. Эволюционная эпистемология: генезис и основные направления. Ав-

- тореф. дисс.... канд. филос. наук. Ростов-на-Дону: Ростовск. госуд. универ. 19 с. <http://cheloveknauka.com/v/123836/a/?#?page=1>.
- Депере Ш. 1915. Превращения животного мира. Москва: Тип. М. Стасюлевича. 269 с.
- Деренко М.В., Малярчук Б.А. 2010. Молекулярная филогеография населения Северной Евразии по данным об изменчивости митохондриальной ДНК. Магадан: СВНЦ ДВО РАН. 376 с.
- Джеффри Ч. 1980. Биологическая номенклатура. Москва: Мир. 119 с.
- Добров Б.В., Иванов В.В., Лукашевич Н.В., Соловьев В.Д. 2009. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения. Москва: Бином. Лаборатория знаний. 173 с.
- Добровольский Г.В., Трофимов С.Я. 1996. Систематика и классификация почв (история и современное состояние). Москва: Изд-во МГУ. 80 с.
- Докинз Р. 2013. Эгоистичный ген. Москва: АСТ–CORPUS. 512 с.
- Долгов В.А. 1966. О некоторых закономерностях географической изменчивости млекопитающих. — Доклады АН СССР, 171 (5): 1230–1233.
- Долгодрова Т. 2004. «Луг духовный», ставший гербарием. — Наше наследие, 69: 129–133.
- Домнин Л.Н. 2007. Элементы теории графов. Пенза: Изд-во Пензенск. госуд. универ. 144 с.
- Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. 2003. Многомерные статистические методы. Москва: Финансы и статистика. 352 с.
- Дубровский Д.И. 2011. К вопросу о соотношении понятий «знание» и «незнание». — Лекторский В.А. (ред.). Знание как предмет эпистемологии. Москва: ИФ РАН. С. 26–46.
- Дунаев В. 1984. О ранговых распределениях в классификации. — Научно-техническая информация, Сер. 2, 9: 14–18.
- Дунаев В. 2008. Занимательная математика. Множества и отношения. Санкт-Петербург: БХВ–Петербург. 336 с.
- Дышлевый П.С. 1970. Эволюция понятия «физическая реальность» в современной физике. — Омеляновский М. Э. (ред.). Философские вопросы квантовой физики. Москва: Наука. С. 47–67.
- Емельянов А.Ф. 1989. Филогения, классификация и система. — Боркин Л.Я. (ред.). Принципы и методы зоологической систематики (Труды Зоологического инст. АН СССР, 206). Ленинград: ЗИН АН СССР. С. 152–170. [переиздано: Русский орнитологический журнал, 2010, 19 (580): 1136–1153]
- Еськов К.Ю. 2008. Удивительная палеонтология: история Земли и жизни на ней. Москва: ЭНАС. 312 с.
- Ефимова В.А. 2005. Проблемы таксонообразования у растений. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовск. универ. 160 с.
- Ефремов В.А. 2009. Теория концепта и концептуальное пространство. — Известия Российск. госуд. педагог. универ. им. А.И. Герцена, 104: 96–106.
- Жерихин В.В. 1994. Эволюционная биоэкология: проблема выбора моделей. — Экологические перестройки и эволюция биосферы. Москва: Недра. С. 13–20.
- Жирмунский А.В., Кузьмин В.И. 1990. Критические уровни в развитии природных систем. Ленинград: Наука. 223 с.
- Журиная М.А. 1990. Типологическая классификация языков. — Ярцева В.Н. (ред.). Лингвистический энциклопедический словарь. Москва: Советская энциклопедия. С. 511–512.
- Забродин В.Ю. 1981. О критериях естественности классификаций. — Научно-техническая информация, Сер. 2, 8: 22–24.
- Забродин В.Ю. 1989. К проблеме естественности классификаций: классификация и закон. — Кочергин А.И., Митрофанова С.С. (ред.). Классификация в современной науке. Новосибирск: Наука. С. 59–73.
- Забродин В.Ю. 2001. Проблема естественной классификации в рамках воспоминаний о С.В. Мейене. — Ахметьев М.А., Гоманьков А.В., Долуденко М.П., Игнатъев И.А. (ред.). Мат-лы симпозиума памяти Сергея Викторовича Мейена (1935–1987). Москва: ГЕОС. С. 98–116.
- Забулионте А.-К.И. 2000. Тип и типологический метод в философии культуры. Автореф.... дисс. канд. филос. наук. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургск. госуд. универ. 20 с. [http://irbis.gnpbu.ru/Aref\\_2000/Zabulionite\\_A\\_K\\_I\\_2000.pdf](http://irbis.gnpbu.ru/Aref_2000/Zabulionite_A_K_I_2000.pdf).

- Забулионите А.-К.И. 2011а. Типологический таксон культуры. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургск. госуд. универ. 279 с.
- Забулионите А.-К.И. 2011б. Тип-образ и универсальность типологического метода в натурфилософии И. В. Гете. — Этносоциум и межнациональная культура, 4 (36): 18–33.
- Завадский К.М. 1961. Учение о виде. Ленинград: Изд-во ЛГУ. 254 с.
- Завадский К.М. 1968. Вид и видообразование. Ленинград: Наука. 396 с.
- Заварзин Г.А. 1969. Несовместимость признаков и теория биологической системы. — Журнал общей биологии, 30 (1): 33–41.
- Заварзин Г.А. 1974. Фенотипическая систематика бактерий. Пространство логических возможностей. Москва: Наука. 141 с.
- Заварзин Г.А. 1995. Смена парадигмы в биологии. — Вестник РАН, 65 (1): 8–23.
- Заварзин Г.А., Старк Ю.С. 1965. Анализ запрещенных вариантов в систематике микроорганизмов. — Известия Акад. Наук СССР, Сер. Биол., 5: 766–768.
- Заде Л. 1976. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. Москва: Мир. 165 с.
- Зандкюлер Х.Й. 2002. Репрезентация, или Как реальность может быть понята философски. — Вопросы философии, 9: 81–90.
- Заренков Н.А. 1976. Лекции по теории систематики. Москва: Изд-во МГУ. 140 с.
- Заренков Н.А. 1983. Биологическая систематика как частная проблема общенаучной теории классификации. — Шрейдер Ю.А. (ред.), Шорников Б.С. (сост.). Теория и методология биологических классификаций. Москва: Наука. С. 29–45.
- Заренков Н.А. 1988. Теоретическая биология. Москва: Изд-во МГУ. 233 с.
- Заренков Н.А. 1989. Понятие жизни и особенности биологической классификации. — Кочергин А.И., Митрофанова С.С. (ред.). Классификация в современной науке. Новосибирск: Наука. С. 101–119.
- Заренков Н.А. 2009. Биосимметрия. Москва: Эдиториал УРСС. 320 с.
- Захаров Б.П. 2005. Трансформационная типологическая систематика. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 164 с.
- Зедгинидзе И.Г. 1976. Планирование эксперимента для исследований многокомпонентных систем. Москва: Наука. 390 с.
- Зелеев Р.М. 2004. Проблемы построения системы организмов и некоторые критерии мегасистематики. — Современные проблемы эволюции. Сборник материалов международной конференции (XVIII Любищевские чтения). Ульяновск: Ульяновск. госуд. педагог. унив. С. 81.
- Зелеев Р.М. 2007. Вариант построения параметрической системы жизненных форм организмов. — XXI Любищевские чтения. Современные проблемы эволюции. Ульяновск: Ульяновск. ГПУ. С. 77–90.
- Зелеев Р.М. 2014. Алгоритм создания параметрической системы биологического таксона. — Современные проблемы эволюции и экологии. Сборник материалов международной конференции (XXVIII Любищевские чтения, Ульяновск, 7–9 апреля 2014 г.). Ульяновск: Ульяновск. ГПУ. С. 30–38.
- Зелеев Р.М. 2015. Параметрическая систематика и природа биологического таксона. — Современные проблемы эволюции. Сборник материалов международной конференции (XXIX Любищевские чтения, Ульяновск, 6–8 апреля 2015 г.). Ульяновск: Ульяновск. ГПУ. С. 27–35.
- Зелеев Р.М. 2016. Таксонометрический анализ и его диагностические возможности в параметрической систематике. — Современные проблемы эволюции и экологии. Сборник материалов международной конференции (XXX Любищевские чтения, Ульяновск, 5–7 апреля 2016 г.). Ульяновск: Ульяновск. ГПУ. С. 28–35.
- Зеленков Н.В. 2011. Морфологические гемиплазии в кладистических исследованиях филогении. — Зоологический журнал, 90 (7): 883–890.
- Зеленков Н.В. 2015. Методы филогенетики и эволюционной биологии: достижения и ограничения. — XIV Международная орнитологическая конференция Северной Евразии. II. Доклады. Алматы. С. 138–165.
- Зенкевич Л.А. (ред.). 1937. Руководство по зоологии, Том 1. Беспозвоночные. Москва–Ленинград: Наркомздрав. 795 с.

- Зенкевич Л.А. 1939. Система и филогения. — Зоологический журнал, 18 (4): 600–611.
- Зиновьев А.А. 1960. Философские проблемы многозначной логики. Москва: Изд-во АН СССР. 140 с.
- Зиновьев А.А. 1962. Двухзначная и многозначная логика. — Таванец П.В. (ред.). Философские проблемы современной формальной логики. Москва: Изд-во АН СССР. С. 111–139.
- Зуев В.В. 1998. К развитию теоретической таксонологии. — Успехи современной биологии, 118 (2): 133–147.
- Зуев В.В. 2002. Проблема реальности в биологической таксономии. Новосибирск: Изд-во НГУ. 192 с.
- Зуев В.В. 2009. Проблема реальности в биологической таксономии. Автореф. дисс. ... докт. филос. наук. Новосибирск: Новосибирск. госуд. универ. 33 с. <http://www.dissercat.com/content/problema-realnosti-v-biologicheskoi-taksonomii>.
- Зуев В.В. 2015. Введение в теорию биологической таксономии. Москва: Инфра-М. 168 с.
- Зуев В.В. 2016а. На пути к теории биологической таксономии. — Философия науки и техники, 21 (1): 36–54.
- Зуев В.В. 2016б. Закон таксонообразования и механизм эволюции живых организмов. — Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 4 (3): 631–636.
- Зуев В.В., Розова С.С. 2001. Проблема способа бытия таксона в биологической таксономии. — Философия науки, 2 (10): 80–101.
- Иванов Д.Л. 1996. Типология как средство описания таксономического разнообразия (декларация типологии). — Павлинов И.Я. (ред.). Современная систематика: методологические аспекты (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 34). С. 155–164.
- Иванов И.Н. 2005. Теоретическая биология. Частная теоретическая биология. Часть 1. Растения. Москва: РЭФИА. 161 с.
- Иванов И.Н. 2006а. Теоретическая биология. Частная теоретическая биология. Часть 2. Беспозвоночные животные. Москва: НИИ-Природа. 324 с.
- Иванов И.Н. 2006б. Теоретическая биология. Частная теоретическая биология. Часть 3. Позвоночные животные. Москва: НИИ-Природа. 382 с.
- Иванова-Казас О.М. 2004. Мифологическая зоология. Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУ. 264 с.
- Ивин А.А. 2005. Современная философия науки. Москва: Высшая школа. 592 с.
- Ивин А.А. 2016. Логика оценок и норм. Философские, методологические и прикладные аспекты. Москва: Проспект. 320 с.
- Ивлев Ю.В. 1992. Логика. Москва: Изд-во МГУ. 270 с.
- Ильенков Э.В. 1974. Несомненное и сомнительное в размышлениях Э. Майра (о статье Э. Майра «Человек как биологический вид»). — Природа, 9: 91–94.
- Ильин В.В. 1994. Теория познания. Эпистемология. Москва: Изд-во МГУ. 136 с.
- Ильин В.В. 2003. Философия науки. Москва: Изд-во МГУ. 360 с.
- Иомдин Б.Л. 2002. Лексика иррационального понимания. Автореф. дисс.... канд. филос. наук. Москва: Инст. русского языка им. В.В. Виноградова РАН. 24 с. <http://www.ruslang.ru/doc/autoref/iomdin.pdf>.
- Иорданский Н.Н. 1977. Неравномерность темпов макроэволюции и ключевые ароморфозы. — Природа, 6: 36–46.
- Иорданский Н.Н. 1994. Макроэволюция. Москва: Наука. 112 с.
- Ипатьев А.Н. 1971. Дифференциальная систематика и дифференциальная география растений. Минск: Вышэйш. шк. 232 с.
- Исаченко А.Г. 2004. Теория и методология географической науки. Москва: Академия. 400 с.
- История биологии... 1972. История биологии с древнейших времен до начала XX века. Москва: Наука. 536 с.
- История биологии... 1975. История биологии с начала XX века до наших дней. Москва: Наука. 659 с.
- Каган М.С. 1979. Классификация и систематизация. — Клейн Л.С. (ред.). Типы в культуре: Методологические проблемы классификации, систематики и типологии в социально-исторических и антропологических науках: Материалы конференции. Ленинград: Изд-во Ленингр. универ. С. 6–11.
- Каганский В.Л. 1991. Классификация, районирование и картирование семантиче-



- ских пространств. I. Классификация как районирование. — Научно-техническая информация. Сер. 2, 3: 1–8.
- Кайманова Н.П. 2014. Лингвистическая типология: курс лекций. Пенза: Изд-во Пензенск. госуд. технол. универ. 147 с.
- Камелин Р.В. 2004. Лекции по систематике растений. Главы теоретической систематики растений. Барнаул: Азубка. 227 с.
- Канаев И.И. 1963. Очерки из истории сравнительной анатомии до Дарвина. Москва–Лениград: Изд-во АН СССР. 299 с.
- Канаев И.И. 1966а. Жорж Луи Леклер де Бюффон (1707–1788). Москва: Наука. 267 с.
- Канаев И.И. 1966б. Очерки из истории проблемы морфологического типа от Дарвина до наших дней. Москва–Лениград: Изд-во АН СССР. 210 с.
- Канаев И.И. 1970. Гёте как естествоиспытатель. Ленинград: Наука. 465 с.
- Кант И. 1999. Метафизические начала естествознания. Москва: Мысль. 1710 с.
- Капра Ф. 1994. Дао физики. Санкт-Петербург: ОРИС. 302 с.
- Капра Ф. 2002. Паутина жизни. Новое научное понимание живых систем. Москва: София. 336 с.
- Капустин В.А., Ямсен А.А. 2006. Ранговая статистика встречаемости слов в большой текстовой коллекции. — Электронные библиотеки. Труды VIII Всероссийской научной конференции RCDDL (Суздаль). 6 с. [http://rcddl.ru/doc/2006/paper\\_72\\_v1.pdf](http://rcddl.ru/doc/2006/paper_72_v1.pdf).
- Карнап Р. 1971. Философские основания физики. Введение в философию науки. Москва: Прогресс. 367 с.
- Карнап Р. 2007. Значение и необходимость. Исследование по семантике и модальной логике. Москва: ЛКИ. 384 с.
- Карпов В.П. 1937. Аристотель и его научный метод. — Аристотель. О частях животных. Москва: Гос. изд-во биол. мед. лит. С. 9–28, 211–216.
- Касавин И.Т. (ред.). 2009. Энциклопедия эпистемологии и философии науки. Москва: Канон+; РООИ «Реабилитация». 1248 с.
- Кафанов А.И. 2005. Историко-методологические аспекты общей и морской биогеографии. Владивосток: Изд-во ДВГУ. 208 с.
- Кафанов А.И., Суханов В.В. 1981. О зависимости между числом и объемом таксонов. — Журнал общей биологии, 42 (3): 345–350.
- Кашкаров Д.Н. 1938. Основы экологии животных. Москва–Лениград: Медгиз. 234 с.
- Кезин А.В. 1996. Идеалы научности. — Купцов В.И. (ред.) Философия и методология науки. Москва: Аспект Пресс. С. 294–330.
- Кемпбелл Д. 2000. Эволюционная эпистемология. — Лахути Д.Г., Садовский В.Н., Финн В.К. (ред.). Эволюционная эпистемология и логика социальных наук: Карл Поппер и его критики. Москва: Эдиториал УРСС. С. 92–146.
- Кержнер И.М., Коротяев Б.А. 2004. Прошлое, настоящее и будущее таксономии. — Фундаментальные зоологические исследования: теория и методы. Москва–Санкт-Петербург: Т-во науч. изд. КМК. С. 10–19.
- Кёстлер А. 1993. Дух в машине. — Вопросы философии, 10: 93–122.
- Кирейчук А.Г., Лобанов А.Л., Смирнов И.С. и др. 2011. Интернет-определители биологических объектов. 5 лет спустя. — Научный сервис в сети Интернет: экзафлопное будущее: Труды Междунар. суперкомпьютерной конференции (19–24 сент. 2011 г., Новороссийск). Москва: Изд-во МГУ. С. 449.
- Кирпичников М.Э. 1968. К концепции рода у цветковых растений. — Ботанический журнал, 53 (2): 190–202.
- Кирпотин С.Н. 2005. Жизненные формы организмов как паттерны организации и пространственные экологические факторы. — Журнал общей биологии, 66 (3): 239–250.
- Кискин П.Х. 1966. Методы диагностики животных и растений на основе политомического принципа. — Политомический принцип определения животных и растений. Кишинев: Штиинца: С. 19–40.
- Клайн М. 1984. Математика. Утрата определенности. Москва: Мир. 446 с.
- Клейн Л.С. 1991. Археологическая типология. Ленинград: ЛФ ЦЭНДИСИ АН СССР. 448 с.
- Кликс Ф. 1983. Пробуждающееся мышление. У истоков человеческого интеллекта. Москва: Прогресс. 302 с.
- Клюге Н.Ю. 1998. Принципы систематики живых организмов. Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУ. 87 с.



- Клюге Н.Ю. 1999а. Система альтернативных номенклатур надвидовых таксонов. — Энтомологическое обозрение, 78 (1): 224–243.
- Клюге Н.Ю. 1999б. Линнеевская и постлинеевская систематика надвидовых таксонов и новые принципы номенклатуры. — Русский орнитологический журнал, Экспресс-выпуск, 79: 3–21.
- Клюге Н.Ю. 2000. Современная систематика насекомых. Часть I. Принципы систематики живых организмов и общая система насекомых с классификацией первичнобескрылых и древнекрылых. Санкт-Петербург: Лань. 333 с.
- Клюге Н.Ю. 2012. Кладознезис и новый взгляд на эволюцию метаморфоза у насекомых. — Энтомологическое обозрение, 91 (1): 63–78.
- Князева Е.Н. 2006. Эпистемологический конструктивизм. — Философия науки и техники, 12 (1): 133–153.
- Князева Е.Н. 2015. Понятие «Umwelt» Якоба фон Иксюля и его значимость для современной эпистемологии. — Вопросы философии, 5: 30–44.
- Князева Е.Н., Курдюмов С.П. 2007. Синергетика: Нелинейность времени и ландшафты коэволюции. Москва: КомКнига. 272 с.
- Ковальченко И.Д. 2003. Методы исторического исследования, 2 изд. Москва: Наука. 486 с.
- Когаловский М.Р. 2002. Энциклопедия технологий баз данных. Москва: Финансы и статистика. 800 с.
- Кожара В.Л. 1982. Функции классификации. — Теория классификации и анализ данных. Ч. 1. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР. С. 5–19.
- Кожара В.Л. 2006. Классификационное движение. Борок: Ин-т биологии внутр. вод им. И.Д. Папанина РАН. 40 с. (переиздана в сборнике: Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сборник трудов Ин-та филос. и права УрО РАН. Т.5). Екатеринбург: Ин-т филос. и права УрО РАН. С. 17–78.
- Кожара В.Л. 2010. Феномен естественной классификации. — Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сборник трудов Ин-та филос. и права УрО РАН. Т.5). Екатеринбург: Ин-т филос. и права УрО РАН. С. 161–189.
- Козо-Полянский Б.М. 1922. Введение в филогенетическую систематику высших растений. Воронеж: Природа и культура. 167 с.
- Козо-Полянский Б.М. 1937. А. Жюссье и К. Линней (К столетию со дня смерти А.Л. Жюссье). — Бюллетень Московского общества испытателей природы, Нов. сер., 46 (5): 249–258.
- Козо-Полянский Б.М. 1949. Способы изображения эволюционной системы растений. — Ботанический журнал, 34 (3): 245–252.
- Койре А. 2003. Очерки истории философской мысли. О влиянии философских концепций на развитие научных теорий. Москва: УРСС. 272 с.
- Коллингвуд Р.Дж. 1980. Идея истории. Москва: Наука. 484 с.
- Колмогоров А.Н. 1974. Основные понятия теории вероятностей. Москва: Наука. 119 с.
- Колосова В.Б. 2009. Лексика и символика славянской народной ботаники. Этнолингвистический аспект. Москва: Индрик. 350 с.
- Колпаков Е.М. 1991. Теория археологической классификации. Санкт-Петербург: Инст. истории материальной культуры РАН. 112 с.
- Колпаков Е.М. (ред.). 2013. Классификация в археологии. Санкт-Петербург: Инст. истории материальной культуры РАН. 251 с.
- Колчинский Э.И., Сытин А.К., Смагина Г.И. 2004. Естественная история в России (Очерки развития естествознания в России в XVIII веке). Санкт-Петербург: Нестор-История. 241 с.
- Комаров В.Л. 1902. Вид и его подразделения. — Дневник XI съезда русск. естествоиспытателей и врачей, 6: 250–252.
- Комаров В.Л. 1923. Жизнь и труды Карла Линнея 1707–1778. Биографический очерк. Берлин: Р.С.Ф.С.Р. Госуд. Изд-во 88 с.
- Комаров В.Л. 1927. Флора полуострова Камчатка. Ч. 1. Москва–Ленинград: Изд-во АН СССР. 506 с.
- Комаров В.Л. 1940. Учение о виде у растений. Москва–Ленинград: Изд-во АН СССР. 1940. 112 с.
- Кондаков Н.И. 1975. Логический словарь-справочник. Москва: Наука. 720 с.

- Кондрашов А.С. 2010. Курс лекций «Введение в эволюционную биологию». [http://univertv.ru/video/biology/evolyuciya/vvedenie\\_v\\_evolyucionnuyu\\_biologiyu/osnovnye\\_ponyatiya/](http://univertv.ru/video/biology/evolyuciya/vvedenie_v_evolyucionnuyu_biologiyu/osnovnye_ponyatiya/).
- Кордонский С.Г. 1983. Таксоны и аналитические объекты как системы. — Системный метод и современная наука. Новосибирск: Изд-во НГУ. С. 141–150.
- Кордонский С.Г. 1989. Место классификации в системе отношений научного исследования. — Кочергин А.И., Митрофанова С.С. (ред.). Классификация в современной науке. Новосибирск: Наука. С. 46–59.
- Коржинский С.И. 1893. Флора Востока Европейской России в её систематическом и географическом соотношениях. Ч. I. — Известия Томск. госуд. универ., Кн. 5. С. 71–299.
- Коробков И.А. 1971. Палеонтологические описания (методическое пособие). 2-е изд. Ленинград: Недра. 200 с.
- Корона В.В. 1987. Основы структурного анализа в морфологии растений. Свердловск: Изд-во Урал. гос. ун-та. 272 с.
- Корона В.В. 2001. О сходствах и различиях между морфологическими концепциями Линнея и Гёте. — Гомологии в ботанике: опыт и рефлексия. Санкт-Петербург: СПб Союз учёных. С. 23–29.
- Коротков К.А. 1989. Рекомендации по формированию названий синтаксонов. Москва: РУ НИЦентра Росагропромнот. 32 с.
- Косарева Л.М. 1997. Рождение науки Нового времени из духа и культуры. Москва: Изд-во Инст. психологии РАН. 360 с.
- Кочергин А.И., Митрофанова С.С. (ред.). 1989. Классификация в современной науке. Новосибирск: Наука. 168 с.
- Кравец А.С. 2001. Жесткий десигнатор. — Вестник Воронежск. госуд. универ. Сер. 1, Гуманитарные науки, 2: 94–127.
- Красилов В.А. 1969. Филогения и систематика. — Грамм М.Н., Красилов В.А. (ред.). Проблемы филогении и систематики. Материалы симпозиума (Владивосток, 9–11 апреля 1969 г.). Владивосток: Дальневост. филиал СО АН СССР. С. 12–30.
- Красилов В.А. 1984. Теория эволюции: необходимость нового синтеза. — Красилов В.А. (ред.). Эволюционные исследования. Макроэволюция. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 4–17.
- Красилов В.А. 1986. Нерешенные проблемы теории эволюции. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 140 с.
- Кремлев А.Г., Шелементьев Г.С. 1991. Основные понятия теории вероятностей. Свердловск: Изд-во Уральск. гос. универ. 260 с.
- Кренке Н.П. 1933–1935. Сематические показатели и факторы формообразования. — Феногенетическая изменчивость, Т. 1. Москва: Изд-во Биологич. инст. им. К.А. Тимирязева. С. 11–415.
- Кривоуцкий Д.А. 1971. Современные представления о жизненных формах животных. — Экология, 3: 19–25.
- Кривоуцкий Д.А. 1999. Жизненные формы и биологическое разнообразие животных. — Бюллетень Московского общества испытателей природы, Отд. биол., 104 (5): 61–67.
- Крикпе С. 1982. Тожество и необходимость. — Арутюнова Д. (ред). Новое в зарубежной лингвистике, 13. Логика и лингвистика (Проблемы референции). Москва: Радуга. С. 340–376.
- Кронгауз М.А. 2001. Семантика. Москва: РГГУ. 399 с.
- Крускоп С.В. 2016. Проблема вида и видовых границ у рукокрылых (Chiroptera; Mammalia). — Павлинов И.Я., Калякин М.В., Сысоев А.В. (ред.). Аспекты биоразнообразия (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 54). С. 161–190.
- Крыжановский О.Л. 1968. Объективность и реальность высших таксономических категорий. — Зоологический журнал, 47 (6): 828–832.
- Крюков А.П. 2003. Современные концепции вида и роль российских биологов в их разработке. — Крюков А.П., Якименко Л.В. (ред.). Проблемы эволюции. Т.5. Владивосток: Дальнаука. С. 31–39.
- Куайн У.В.О. 1996. Онтологическая относительность. — Современная философия науки. Москва: Издат. корп. «Логос». С. 40–61.
- Кубанин А.А. 2001. Анализ основных принципов номенклатуры высших таксонов на примере Briozoa. — Палеонтологический журнал, 35 (2): 157–165.

- Кудрин Б.И. 2002. Математика ценозов: видовое, ранго-видовое, ранговое по параметру гиперболические  $H$ -распределения и законы Лотки, Ципфа, Парето, Мандельброта. — Ценологические исследования, 19: 357–412.
- Кудрин Б.И. 2007. Мои семь отличий от Ципфа. — Общая и прикладная ценология, 4: 25–33.
- Кудрин Б.И. 2013. Техническая реальность и технетика как наука. — Ценологические исследования, 49: 1–17.
- Кузин Б.С. 1962. О низших таксономических категориях. — Вопросы общей зоологии и медицинской паразитологии. Москва. С. 138–154.
- Кузин Б.С. 1987. Принципы систематики. — Вопросы истории естествознания и техники, 4: 137–142.
- Кузин Б.С. 1992. Упадок систематики (II. О природе систематических категорий). — Природа, 8: 84–91.
- Кузичев А.С. 1968. Диаграммы Венна: история и применение. Москва: Наука. 253 с.
- Кузнецов А.Н. 1999. Планы строения конечностей и эволюция техники бега у тетрапод. — Зоологические исследования, 3. 91 с.
- Кузнецов Б.Г. 1958. Принципы классической физики. Москва: Изд-во АН СССР. 323 с.
- Кузнецов Н.Я. 1907. По поводу периодической системы бабочек проф. П.И. Бахметьева. — Русское энтомологическое обозрение, 1: 37–43.
- Кузнецова Н.И. 1996. Статус и проблемы истории науки. — Купцов В.И. (ред.) Философия и методология науки. Москва: Аспект Пресс. С. 333–361.
- Кузнецова Н.И. 1998. Философия науки и история науки: эволюция взаимоотношений на фоне XX столетия. — Философия науки и техники, 4 (1): 61–72.
- Кузнецова Н.И. 2009. Презентизм и антикваризм – две картины прошлого. — *Argo mundi*, 15: 164–196.
- Кузнецова Н.И. 2010. Рациональная реконструкция в истории науки: возможность и необходимость. — Мысль (СПбФО), 9: 7–12
- Кун Т.С. 1977. Структура научных революций Москва: Прогресс. 300с.
- Кунин Е. 2014. Логика случая. О природе и происхождении биологической эволюции. Москва: Центрполиграф. 528 с.
- Куприянов А.В. 2005а. Предыстория биологической систематики. Санкт-Петербург: Изд-во Европ. ун-та в СПб. 60 с.
- Куприянов А.В. 2005б. Развитие принципов систематики в XVII–XVIII вв. Автореф. дисс.... канд. биол. наук. Санкт-Петербург: Ин-ст. истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН. 26 с. <http://dhhse.narod.ru/faculty/q/downloads/dissertation/avtoref20051103.pdf>.
- Кураев А.В., Кураев В.И. 1995. Религиозная вера и рациональность: гносеологический аспект. — Лекторский В.А. (ред.). Исторические типы рациональности, Т. 1. Москва: ИФРАН. С. 88–113.
- Кураев В.И., Лазарев Ф.В. 1988. Точность, истина и рост знания. Москва: Наука. 236 с.
- Курашов В.И. 2009. История и философия химии. Москва: Изд-во «Книжный дом. Университет». 608 с.
- Кусакин О.Г. 1995. Кризис мегатаксономии и пути его преодоления. — Биология моря, 21 (4): 236–262.
- Кусакин О.Г., Дроздов А.Л. 1994. Филема органического мира. 1. Прологомены к построению филемы. Санкт-Петербург: Наука. 282 с.
- Кусакин О.Г., Дроздов А.Л. 1997. Филема органического мира. 2. Прокариоты и низшие эвкариоты. Санкт-Петербург: Наука. 381 с.
- Кэйн А. 1958. Вид и его эволюция. Москва: Инostr. Лит-ра. 244 с.
- Лавджой А. 2001. Великая цепь бытия. История идеи. Москва: Дом интеллект. книги. 376 с.
- Лакатос И. 2003. Методология исследовательских программ. Москва: АСТ. 380 с.
- Лакофф Дж. 1988. Мышление в зеркале классификаторов. — Новое в зарубежной лингвистике, 23. Москва: Прогресс. С. 12–51.
- Ламарк. 1935. Философия зоологии, Том 1. Москва–Ленинград: Госуд. изд-во биол. мед. лит. 330 с.
- Лапшин В.А. 2010. Онтологии в компьютерных системах. Москва: Научный мир. 224 с.
- Лапшин И.И. 1999. Философия изобретения и изобретение в философии. Москва: Республика. 399 с.
- Лебедев И.Г. 2009. Значение и происхождение русских названий животных России и сопредельных территорий. Москва: ФГОУ ВПО «МГАВМиБ» им. К.И. Скрябина. 419 с.

- Левин Г.Д. 2011. Истинность и рациональность. Москва: Канон+. 224 с.
- Леви-Стросс К. 1994. Первобытное мышление. Москва: Республика. 384 с.
- Левит Г., Майстер К. 2004. «Идеология метода» в немецкой эволюционной и идеалистической морфологии первой половины XX века. — Хоссфельд У. и др. (ред.). Эволюционная морфология от К. Гегенбура до современности. Санкт-Петербург: Fineday Press. С. 93–111.
- Левич А.П. 1996. Феноменология, применение и происхождение ранговых распределений в биоценозах и экологии как источник идей для техноценозов и экономики. — Левич А.П. (ред.). Математическое описание ценозов и закономерности технетики. Абакан: Центр системных исследований. С. 93–105.
- Лёвшин С.И. 1976. Понятие вида и экология. — Мат-лы к II Всесоюз. Совещ. «Вид и его продуктивность в ареале». Вильнюс. С. 83–85.
- Лейбниц Г.-В. 1982. Новая система природы и общения между субстанциями, а также о связи, существующей между душой и телом. — Сочинения в четырех томах, том 1. Москва: Мысль. С. 271–280.
- Лекторский В.А. 2001. Эпистемология классическая и неклассическая. Москва: Эдиториал УРСС. 256 с.
- Лекторский В.А. 2011. Что есть знание? — Лекторский В.А. (ред.). Знание как предмет эпистемологии. Москва: ИФ РАН. С. 4–25.
- [Ленин] В.И. 1913. Три источника и три составных части марксизма. — Просвещение, 3: 28–31.
- Леонтьев Д.В., Акулов А.Ю. 2004. Экоморфема органического мира: опыт построения. — Журнал общей биологии, 65 (6): 500–526.
- Лепский А.Е., Броневиц А.Г. 2009. Математические методы распознавания образов. Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ. 154 с.
- Либкинд А.Н. 2004. Ранговые распределения как инструментальный критерий при формировании документных массивов информационных систем и баз данных. Дисс.... канд. технич. наук. Москва: Российский фонд фонд. исслед. 145 с. <http://www.dissercat.com/content/rangovye-raspredeleniya-kak-instrumentalniy-kriteriy-pri-formirovaniy-dokumentnykh-massivov-#ixzz4mJM0EC00>.
- Линней К. 1800. Философия ботаники, изъясняющая первые ее основания. Санкт-Петербург. 280 с.
- Линней К. 1989. Философия ботаники. Москва: Наука. 452 с.
- Лисеев И.К., Локтионов Д.В. (ред.). 1996. Философия биологии. Вчера, сегодня, завтра (Памяти Регины Семеновны Карпинской). Москва: ИФ РАН. 306 с.
- Литвинова А.Л. 2002. Роль интуиции в научном познании. — Караваев Э.Ф., Разеев Д.Н. (ред.). Философия о предмете и субъекте научного познания. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургское философское общество. С. 135–150.
- Лобанов А.Л. 1972. Логический анализ и классификация существующих форм диагностических ключей. — Энтомологическое обозрение, 51 (3): 668–681.
- Лобанов А.Л. 1975. Математический аппарат для расчета, оценки и сравнения конструктивных параметров диагностических ключей. — Зоологический журнал, 54 (4): 485–497.
- Лобанов А.Л. 1997. Компьютерные определители в биологии: результаты 30-летней эволюции. — Компьютерные базы данных в ботанических исследованиях. Санкт-Петербург: Ботанический институт РАН. С. 51–55.
- Лобанов А.Л. 2015. Диагностическая ценность качественных и количественных признаков в компьютерных определителях. — Энтомологическое обозрение, 94 (1): 197–202.
- Лобанов А.Л., Кирейчук А.Г., Степаньянц С.Д., Смирнов И.С. 2013. Диагностические ключи: от текстовых дихотомических до компьютерных. — Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). Современные проблемы биологической систематики (Труды Зоологического инст. РАН, Прилож. 2). Санкт-Петербург: Т-во науч. изд. КМК. С. 249–268.
- Лобанов А.Л., Рысс А.Ю. 1999. Компьютерные идентификационные системы в зоологии и ботанике: современное состояние и перспективы. — Рысс А.Ю., Смирнов И.С.

- (ред.). Информационно-поисковые системы системы в зоологии и ботанике. Тез. междунар. симпозиума, май 1999. Труды Зоологического инст. РАН, 278: 17–19.
- Лоренц К. 1998. Обратная сторона зеркала. Москва: Республика. 426 с.
- Лосев А.Ф. 1957. Античная мифология в её историческом развитии. Москва: Учпедгиз. 620 с.
- Лосев А.Ф. 1990. Философия имени. Москва: Изд-во МГУ. 269 с.
- Лосев А.Ф., Тахо-Годи А.А. 1993. Платон. Аристотель. Москва: Молодая гвардия. 383 с.
- Лукашевич В.К. 1991. Научный метод: Структура, обоснование, развитие. Минск: Наука і тэхніка. 207 с.
- Лукашевич Н.В. 2013. Отношения часть-целое: теория и практика. — Нейрокомпьютеры: разработка, применение, 1: 7–12.
- Лукашов В.В. 2009. Молекулярная эволюция и филогенетический анализ. Москва: Бинном. 256 с.
- Лункевич В.В. 1960. От Гераклита до Дарвина. Очерки истории биологии. 2-е изд. Москва: Учпедгиз. Т. 1 – 479 с.; Т. 2 – 547 с.
- Лурье В.М. 2006. История византийской философии. Формативный период. Санкт-Петербург: АХИОМА. 553 с.
- Лухтанов В.А. 2009. Принципы реконструкции филогенезов: признаки, модели эволюции и методы филогенетического анализа. — Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). Современные проблемы биологической систематики (Труды Зоологического инст. РАН, Прилож. 2). Санкт-Петербург: Т-во науч. изд. КМК. С. 39–52.
- Лысенко Т.Д. 1952. Новое в науке о биологическом виде. Москва: Сельхозгиз. 23 с.
- Лысякова М.В. 2006. Гиперо-гипонимическая таксономия в терминологии. — Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Лингвистика, 8: 23–28.
- Любищев А.А. 1996. Нужна ли философия для науки? — Лисеев И.К. (ред.). Философия биологии: вчера, сегодня, завтра (Памяти Регины Семеновны Карпинской). Москва: ИФ РАН. С. 256–291.
- Любарский Г.Ю. 1991а. Изменение представлений о типологическом универсуме в западноевропейской науке. — Журнал общей биологии, 52 (3): 319–333.
- Любарский Г.Ю. 1991б. Объективация категории таксономического ранга. — Журнал общей биологии, 52 (5): 613–616.
- Любарский Г.Ю. 1991в. Рецензия на книгу Ю.В. Чайковского «Элементы эволюционной диатропики». — Вестник АН СССР, 3: 142–146.
- Любарский Г.Ю. 1992. Биостилистика и проблема классификации жизненных форм. — Журнал общей биологии, 53 (5): 649–661.
- Любарский Г.Ю. 1996а. Архетип, стиль и ранг в биологической систематике. Москва: КМК Sci Press. 432 с.
- Любарский Г.Ю. 1996б. Классификация мировоззрений и таксономические исследования. — Павлинов И.Я. (ред.). Современная систематика: методологические аспекты (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 34). С. 75–122.
- Любарский Г.Ю. 1996в. Взаимоотношения таксономии и эволюционной теории: эманация и эволюция, — Журнал общей биологии. Т. 57 (4): 501–512.
- Любарский Г.Ю. 2006. Классические систематики. — Журнал общей биологии, 67 (5): 389–396.
- Любарский Г.Ю. 2007. Память, генотип, фенотип, гомология. — Павлинов И.Я. (ред.). Линнеевский сборник (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 48). С. 318–380.
- Любарский Г.Ю. 2011. Рамочная концепция для теории биологического разнообразия. — Зоологические исследования, 10: 5–44.
- Любарский Г.Ю. 2015. Рождение науки. Аналитическая морфология, классификационная система, научный метод. Москва: Изд-во ЯСК. 191 с.
- Любарский Г.Ю. 2016. Народная систематика: иерархия, фолк-ранги, таксономия и партономия. — Павлинов И.Я., Калякин М.В., Сысоев А.В. (ред.). Аспекты био-разнообразия (Сборник трудов Зоологического музея МГУ им. М.В. Ломоносова, 54). С. 593–628.
- Любарский Г.Ю. 2018. Происхождение иерархии: история таксономического ранга. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 659 с.
- Любищев А.А. 1923. О форме естественной системы организмов. — Известия Биоло-



- гического научно-исслед. инст. Пермск. универ., 2 (3): 99–110.
- Любищев А.А. 1966. Систематика и эволюция. — Внутривидовая изменчивость наземных позвоночных животных и микроэволюция: Труды Всесоюз. совещ. Свердловск: УНЦ АН СССР. С. 45–57.
- Любищев А.А. 1968. Проблемы систематики. — Воронцов Н.Н. (ред.). Проблемы эволюции, т. 1. Новосибирск: Наука. С. 7–29.
- Любищев А.А. 1971. О критериях реальности в таксономии. — Информац. вопр. семиотики, лингвистики и автомат. перевода, 1. Москва. С. 67–81.
- Любищев А.А. 1972. К логике систематики. — Проблемы эволюции, т. 2. Новосибирск: Наука. С. 45–68.
- Любищев А.А. 1975. О некоторых постулатах общей систематики. — Теоретические применения методов математической логики. Записки научного семинара ЛОМИ, 49: 159–175.
- Любищев А.А. 1977а. Редукционизм и развитие морфологии и систематики. — Журнал общей биологии, 38 (2): 245–263.
- Любищев А.А. 1977б. Понятия системности и организменности. — Ученые записки Тартуск. госуд. универ, 422. Труды по знакомым системам, 9: 134–141.
- Любищев А.А. 1982. Проблемы формы, системы и эволюции организмов. Москва: Наука. 277 с.
- Мавродиев Е.В. 2002. Ещё раз о «парадоксе Грегга» и его решении. — Журнал общей биологии, 63 (3): 236–238.
- Майр Э. 1947. Систематика и происхождение видов с точки зрения зоолога. Москва: Иностран. Лит-ра. 504 с.
- Майр Э. 1968. Зоологический вид и эволюция. Москва: Мир. 598 с.
- Майр Э. 1971. Принципы зоологической систематики. Москва: Мир. 454 с.
- Майр Э. 1974. Популяции, виды и эволюция. Москва: Мир. 460 с.
- Майр Э., Линсли Э., Юзингер Р. 1955. Методы и принципы зоологической систематики. Москва: Иностран. Лит-ра. 352 с.
- Макеева Л.Б. 2011. Язык, онтология и реализм. Москва: Издат. дом Высшей школы экономики. 310 с.
- Маковандель И.Д. 1988. Кластерный анализ. Москва: Финансы и статистика. 176 с.
- Мандельброт Б. 2002. Фрактальная геометрия природы. Москва: Ин-т компьютер. исслед. 656 с.
- Марков А.В. 1996. Надвидовой таксон как система: модель эволюционного взаимодействия филумов. — Павлинов И.Я. (ред.). Современная систематика: методологические аспекты (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 34). С. 213–238.
- Марков А.В., Наймарк Е.Б. 1998. Количественные закономерности макрорэволюции. Опыт применения системного подхода к анализу развития надвидовых таксонов. — Труды Палеонтологического инст. РАН, 273. 317 с.
- Маркова Е.М. 2008. Праславянские названия деревьев как отражение фрагмента языковой картины мира славян. — Acta Linguistica, 2 (1): 37–45.
- Мартынов А.В. 2009а. На пути к синтезу таксономии, онтогенеза и филогенетики: новая концепция онтогенетической систематики. — Вестник Московск. госуд. универ. Сер. 16, Биол., 4: 17–21.
- Мартынов А.В. 2009б. От онтогенеза к эволюции: систематика в ожидании смены парадигм. — Свиридов А.В., Шаталкин А.И. (ред.). Эволюция и систематика (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 50). С. 145–230.
- Мартынов А.В. 2011. Онтогенетическая систематика и новая модель эволюции Bilateria. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 286 с.
- Медведев В.А. 2010. Проблема классификации в условиях преобразования научной рациональности. — Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сборник трудов Ин-та филос. и права УрО РАН. Т.5). Екатеринбург: Ин-т филос. и права УрО РАН. С. 216–239.
- Медников Б.М. 1974. О реальности высших систематических категорий позвоночных животных. — Журнал общей биологии, 35 (5): 659–665.
- Медников Б.М. 1980а. Применение методов геносистематики в построении системы хордовых. — Антонов А.С. (ред.). Моле-



- кулярные основы геносистематики. Москва: Изд-во МГУ. С. 203–215.
- Медников Б.М. 1980б. Закон гомологической изменчивости (К 60-летию со дня открытия Н.И. Вавиловым закона). Москва: Знание. 64 с.
- Медников Б.М. 2005. Избранные труды: Организм, геном, язык. М: Т-во науч. изд. КМК. 452 с.
- Международный кодекс... 2004. Международный кодекс зоологической номенклатуры, издание четвёртое. Принят Международным союзом биологических наук. 2-е исправл. изд. русск. перевода. Москва: Т-во науч. изд. КМК: 223 с.
- Международный кодекс... 2009. Международный кодекс ботанической номенклатуры (Венский кодекс), принятый Семнадцатым международным ботаническим конгрессом... Москва: Т-во науч. изд. КМК. 282 с.
- Мейен С.В. 1975а. Систематика и формализация. — Биология и современное научное познание. Ч.1. Москва: ИФ АН СССР. С. 32–34.
- Мейен С.В. 1975б. Проблема направленности эволюции. — Итоги науки и техники. Зоология позвоночных. Том 7. Проблемы теории эволюции. Москва: ВИНТИ. С. 66–117. [переиздано: Русский орнитологический журнал, 2014, 23 (1029): 2311–2349.]
- Мейен С.В. 1977а. Таксономия и мерономия. — Вопросы методологии в геологических науках. Киев: Наукова думка. С. 25–33. [переиздано: *Lethaea rossica*, 2017, 14: 111–115.]
- Мейен С.В. 1977б. Принцип сочувствия. — Пути в незнание. Писатели рассказывают о науке. Москва: Советский писатель. С. 418–430.
- Мейен С.В. 1978а. Основные аспекты типологии организмов. — Журнал общей биологии, 39 (4): 495–508. [переиздано: *Lethaea rossica*, 2017, 14: 116–126.]
- Мейен С.В. 1978б. Воображаемая или невозможная биология. — Знание – сила, 3: 40–52.
- Мейен С.В. 1981. Исторические реконструкции в естествознании и типологии. — Эволюция материи и ее структурные уровни. Тез. 3 Всесоюз. совещ. по философским вопросам современного естествознания, вып. 1. Москва. С. 90–93.
- Мейен С.В. 1984. Принципы исторических реконструкций в биологии. — Системность и эволюция. Москва: Наука. С. 7–32.
- Мейен С.В. 1988а. Принципы и методы палеонтологической систематики. — Меннер В.В., Макридин В.П. (ред.). Современная палеонтология, Том 1. Москва: Недра: 447–466.
- Мейен С.В. 1988б. Проблемы филогенетической классификации организмов. — Меннер В.В., Макридин В.П. (ред.). Современная палеонтология, Том 1. Москва: Недра. С. 497–511.
- Мейен С.В. 2001. Заметки о редукционизме. — Методология биологии: новые идеи. Москва: Эдиториал УРСС. С. 5–13.
- Мейен С.В. 2006. Принцип сочувствия: размышления об этике и научном познании. Москва: ГЕОС. 210 с.
- Мейен С.В. 2007. Морфология растений в номогенетическом аспекте. — Игнатъев И.А. (ред.). In Memoriam. В. Мейен: палеоботаник, эволюционист, мыслитель. Москва: ГЕОС. С. 162–222.
- Мейен С.В. 2009. Теоретические основы палеоботанических исследований (неизданные главы к «Основам палеоботаники» [М., Недра, 1987]). Москва: ГЕОС. 108 с.
- Мейен С.В. 2010. Принципы морфологических исследований в палеоботанике. — *Lethaea rossica*, 3: 95–108.
- Мейен С.В. 2012. Сравнение принципов систематики ископаемых и современных организмов. — *Lethaea rossica*, 7: 25–34.
- Мейен С.В. 2013. Параллелизм и его значение для систематики ископаемых растений. — *Lethaea rossica*, 8: 17–28.
- Мейен С.В., Чайковский Ю.В. 1982. О работах А.А. Любищева по общим проблемам биологии. — Любищев А.А. Проблемы формы, системы и эволюции организмов. Москва: Наука. С. 5–23.
- Мейен С.В., Шрейдер Ю.А. 1976. Методологические вопросы теории классификации. — Вопросы философии, 12: 67–79.
- Меркулов И.П. (ред.). 1996 Эволюционная эпистемология: проблемы, перспективы. Москва: РОССПЭН. 197 с.
- Меркулов И.П. 2003. Эпистемология (когнитивно-эволюционный подход). Том 1. Санкт-Петербург: Изд-во Русского христианского гуманитар. инст. 472 с.

- Меркулов И.П. 2006. Эпистемология (когнитивно-эволюционный подход). Том 2. Санкт-Петербург: Изд-во Русского христианского гуманитар. инст. 416 с.
- Месарович М., Мако Д., Такахара И. 1973. Теория многоуровневых иерархических систем. Москва: Мир. 344 с.
- Мечковская Б.Н. 2007. Семиотика: Язык. Природа. Культура. Москва: Академия. 432 с.
- Мешалова Е.В. 2012. Исторический нарратив как форма организации и репрезентации исторического знания. — Эпистемология & философия науки, 31 (1): 157–173.
- Мещеряков Г.М. 1990. Теория дедуктивной систематики. Деп. ВИНТИ, 4189–690. 123 с.
- Мещеряков Г.М. 1993. Методология разработки Биониты – макросистемы организмов. — Журнал общей биологии, 54 (4): 495–504.
- Микешина Л.А. 2005. Философия науки: современная эпистемология. Москва: Прогресс–Традиция. 464 с.
- Микешина Л.А. 2007. Эпистемология и когнитивная наука: базовые категории и принципы взаимодействия. — Лекторский В.А. (ред.). Когнитивный подход. Москва: Канон. С. 20–57.
- Микони С.В. 2016. О классе, классификации и систематизации. — Онтология проектирования, 6 (1): 67–80.
- Микулинский С.Р., Маркова Л.А., Старостин Б.А. 1973. Альфонс Декандоль. Москва: Наука. 295 с.
- Микулинский С.Р., Ярошевский М.Г. и др. (ред.). 1977. Школы в науке. Москва: Наука. 523 с.
- Милитарев В.Ю. 1983. Категории и принципы естественнонаучной теории классификации. — Шрейдер С.А., Шорников Б.С. (ред.). Теория и методология биологических классификаций. Москва: Наука. С. 101–115.
- Милитарев В.Ю. 1988. Категории и принципы естественнонаучной теории классификации. — Lectures in theoretical biology. Tallinn: Valgus. P. 101–116.
- Милль Д.С. 1900. Система логики силлогистической и индуктивной. Изложение принципов доказательства в связи с методами научного исследования. Москва: Книжн. дело. 813 с.
- Мина М.В. 2007. Виды идеальные, реальные и выделяемые по соглашению. — Павлинов И.Я. (ред.). Линнеевский сборник (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 48). С. 305–317.
- Мина М.В. 2010. Эволюция концепции вида от Дарвина до наших дней: прогресс или блуждание? — Чарльз Дарвин и современная биология. Труды Междунар. научн. конфер. (21–23 сентября 2009 г., Санкт-Петербург). Санкт-Петербург: Нестор-История. С. 228–236.
- Мирабдуллаев И.М. 1997. Биологическая систематика: филогенетический и экоморфологический подходы. — Вестник зоологии, 31 (4): 11–15.
- Миркин Б.М. 1985. Теоретические основы современной фитоценологии. Москва: Наука. 136 с.
- Мирошников Ю.И. 2010. Онтологические, логико-гносеологические, аксиологические основания научной классификации. — Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сборник трудов Ин-та филос. и права УрО РАН, 5). Екатеринбург: Инст. филос. и права УрО РАН. С. 78–119.
- Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). 2010. Новые идеи в научной классификации (Сборник трудов Ин-та филос. и права УрО РАН, 5). Екатеринбург: Ин-т филос. и права УрО РАН. 651 с.
- Михайлов А.И. (ред.). 1983. Исследования по неклассическим логикам и формальным системам. Москва: Наука. 340 с.
- Михайлов К.Г. 1994. О понятии семафоронта в типологии. — Журнал общей биологии, 55 (4–5): 459–463.
- Михайлов К.Г. 1997. Классификация признаков или иерархия таксонов? — Журнал общей биологии, 58 (3): 107–112.
- Михайлов К.Е. 2003. Типологическое осмысление «биологического вида» и пути стабилизации околотовидовой таксономии у птиц. — Орнитология, 30: 9–24.
- Моисеев В.И. 2008. Философия науки. Философские проблемы биологии и медицины. Москва: Изд. группа «ГЭОТАР–Медицина». 560 с.
- Моисеев Н.Н. 1994а. Современный рационализм и мировоззренческие парадигмы. —

- Общественные науки и современность, 3: 77–87.
- Моисеев Н.Н. 1994б. Нравственность и феномен эволюции. Экологический императив и этика XXI века. — *Общественные науки и современность*, 6: 131–139.
- Моргун Д.В. 2002. Эпистемологические основания проблемы вида в биологии. Москва: Изд-во МГУ. 104 с.
- Моргун Д.В. 2005. Проблема вида в контексте формирования неклассической биологии. Дисс.... канд. филос. наук. Москва: Московск. госуд. универ. им. М.В. Ломоносова. 165 с. <http://www.dissercat.com/content/problema-vida-v-kontekste-formirovaniya-neklassicheskoi-biologii>.
- Моргун Д.В. 2006. Онтологические истоки формирования неклассической биологии. — *Вестник Московского универ.*, Сер. 7 (Философия), 1: 42–58.
- Москвитин А.Ю. 1999. Основные принципы общей теории типологии и их применение к анализу типологических проблем в социальном познании. Автореф. дисс.... канд. филос. наук. Владивосток: Дальневост. госуд. универ. 22 с. <http://www.dissercat.com/content/osnovnye-printsipy-obshchei-teorii-tipologii-i-ikh-primenenie-k-analizu-tipologicheskikh-problem>
- Москвитин А.Ю. 2013. Типология в социальном познании: философско-методологический анализ. 2-е изд. Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургск. госуд. универ. сервиса и эконом. 131 с.
- Мосякин Л.С. 2008. Вид и видообразование у растений: фитоэволюционные взгляды М.В. Клокова и современность. Киев: Инст. ботаники НАН Украины. 72 с.
- Мудрецы... 1994. Мудрецы Китая. Ян Чжу. Лецзы. Чжуанцзы. Санкт-Петербург: Петербург – XXI век. 416 с.
- Назаров В.И. 1991. Учение о макроэволюции: на путях к новому синтезу. Москва: Наука. 288 с.
- Найдыш В.М. 2004. Философия мифологии. Москва: Альфа-М. 544 с.
- Найссер У. 1981. Познание и реальность. Москва: Прогресс. 230 с.
- Налимов В.В. 1979. Вероятностная модель языка. О соотношении естественных и искусственных языков, 2 изд. Москва: Наука. 304 с.
- Наследов А.Д. 2005. SPSS: Компьютерный анализ данных в психологии и социальных науках. Санкт-Петербург: Питер. 416 с.
- Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat <http://www.dissercat.com/content/problema-realnosti-v-biologicheskoi-taksonomii#ixzz537KLTUv0>
- Несов Л.А. 1989. Параллелизмы и неравномерности эволюции как факторы, определяющие необходимость различения темпорального, геологического и градистского подхода в систематике. — Боркин Л.Я. (ред.). Принципы и методы зоологической систематики (Труды Зоологического инст. АН СССР, 206). С. 171–190. [переиздано: *Русский орнитологический журнал*, 2014, 23 (1000): 1493–1513]
- Никишина И.Ю. 2002. Понятие «концепт» в когнитивной лингвистике. — Красных В.В., Изотов А.И. (ред.). Язык, сознание, коммуникация, 21. Москва: МАКС Пресс. С. 5–7.
- Николаев И.И. 1977. Таксоцен как экологическая категория. — *Экология*, 5: 50–55.
- Новиков А.А. 2007. О субъективной обусловленности объективного знания. — Лекторский В.А. (ред.). Познание, понимание, конструирование. Москва: Инст. философии РАН. С. 86–102.
- Новиков А.М., Новиков Д.А. 2007. Методология. Москва: СИНТЕГ. 668 с.
- Новиков А.М., Новиков Д.А. 2010. Методология научного исследования. Москва: Либроком. 280 с.
- Оболкина С.В. 2010. Обыденный и научный разум в «зеркале» классификации. — Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сборник трудов Ин-та филос. и права УрО РАН, 5). Екатеринбург: Инст. филос. и права УрО РАН. С. 526–551.
- Огурцов А.П. 1993. Философия науки эпохи Просвещения. Москва: Наука. 213 с.
- Огурцов А.П. 2003. Развитие методологического сознания ученых XIX века и проблемы методологии науки. — Огурцов А.П. (ред.). Методология науки: проблемы и история. Москва: Инст. философии РАН. С. 242–341.

- Огурцов А.П. 2009а. Интерсубъективность как проблема философии науки. — *Философия науки и техники*, 14 (1): 235–246.
- Огурцов А.П. 2009б. Типология. — Касавин И.Т. (ред.). *Энциклопедия эпистемологии и философии науки*. Москва: «Канон+»; РООИ «Реабилитация». С. 984–985.
- Одум Ю. 1986. *Экология*, Том 1. Москва: Мир. 328 с.
- Озернюк Н., Исаева В. 2016. *Эволюция онтогенеза*. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 407 с.
- Окен Л. 1836. *Всеобщая история для всех состояний*, т. 5. Санкт-Петербург: Тип. Х. Гинца. 387 с.
- Олендерфер М.С., Блэшфилд Р.К. 1989. Кластерный анализ. — Ким Дж.-Щ., Мьюллер Ч.У., Клекка У.Р. и др. *Факторный, дискриминантный и кластерный анализ*. Москва: Финансы и статистика. С. 139–201.
- Оре О. 1968. *Теория графов*. Москва: Наука. 352 с.
- Орлов А.И. 2006а. *Теория принятия решений*. Москва: «Экзамен». 573 с.
- Орлов А.И. 2006б. *Нечисловая статистика*. Москва: МЗ-Пресс. 513 с.
- Орлов А.И. 2014. Математические методы теории классификации. — *Научный журнал Кубанск. госуд. аграрного универ.*, 95 (1): 1–37.
- Орлов Е.В. 2006а. Аристотель об основаниях классификации. — *Философия науки*, 2 (29): 3–31.
- Орлов Е.В. 2006б. Элементы систематизации в «Истории животных» Аристотеля. — *Философия науки*, 3 (30): 4–38.
- Орлов Ю. К. 1976. Обобщенный закон Ципфа–Мандельброта и частотные структуры информационных единиц различных уровней. — Гусева Е.К. (ред.). *Вычислительная лингвистика*. Москва: Наука. С. 179–202.
- Орлов Ю.К. 1970. О статистической структуре сообщений, оптимальных для человеческого восприятия (к постановке вопроса). — *Научно-техническая информация*, сер. 2: 11–16.
- Оскольский А.А. 2001. О феноменологии биологического сходства. — *Гомология в ботанике: опыт и рефлексия*. Санкт-Петербург: СПб Союз учёных. С. 100–118.
- Оскольский А.А. 2007. Таксон как онтологическая проблема. — Павлинов И.Я. (ред.). *Линнеевский сборник (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 48)*. С. 213–260.
- Павленко В.Н., Таглин С.А. 2005. *Общая и прикладная этнопсихология*. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 483 с.
- Павлинов И.Я. 1987. Принцип неопределенности в кладистической систематике. — *Журнал общей биологии*, 48 (5): 589–601.
- Павлинов И.Я. 1988а. Две концепции взвешивания в систематике: взвешивание признаков и взвешивание сходства. — *Журнал общей биологии*, 49 (6): 752–764.
- Павлинов И.Я. 1988б. Эволюция мастоидного отдела слухового барабана у специализированных пустынных грызунов. — *Зоологический журнал*, 67 (5): 739–750.
- Павлинов И.Я. 1988в. Подходы к взвешиванию признаков в кладистической систематике. — *Биологические науки*, 11: 43–54.
- Павлинов И.Я. 1989а. *Методы кладистики*. Москва: Изд-во МГУ. 118 с.
- Павлинов И.Я. 1989б. Вероятностная интерпретация кладистического признака. — *Журнал общей биологии*, 50 (2): 269–276.
- Павлинов И.Я. 1990а. *Кладистический анализ (методологические проблемы)*. Москва: Изд-во МГУ. 160 с.
- Павлинов И.Я. 1990б. Научные коллекции как феномен культуры. — *Природа*, 4: 3–9.
- Павлинов И.Я. 1990в. Концепция внешней группы в кладистике. — *Журнал общей биологии*, 51 (3): 304–315.
- Павлинов И.Я. 1992а. О формализованных моделях в филогенетике. — *Сборник трудов Зоологического музея МГУ*, 29. С. 223–246.
- Павлинов И.Я. 1992б. Есть ли биологический вид, или в чем «вред» систематики. — *Журнал общей биологии*, 53 (5): 757–767.
- Павлинов И.Я. 1992в. Метафора эволюционного конуса и проблема надежности филогенетических реконструкций. — *Журнал общей биологии*, 53 (3): 293–306.
- Павлинов И.Я. 1995. Классификация как гипотеза: вхождение в проблему. — *Журнал общей биологии*, 56 (4): 411–424.
- Павлинов И.Я. 1996а. Слово о современной систематике. — Павлинов И.Я. (ред.). *Современная систематика: методологические*

- аспекты (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 34). С. 7–54.
- Павлинов И.Я. (ред.). 1996б. Современная систематика: методологические аспекты (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 34). 238 с.
- Павлинов И.Я. 1997. Кладистический анализ в филогенетических и таксономических исследованиях: теоретические основания эволюционной кладистики. Дисс.... докт. биол. наук. Москва: ИПЭЭ РАН. 64 с.
- Павлинов И.Я. 1998. К проблеме аксиоматического обоснования эволюционной кладистики. — Журнал общей биологии, 59 (6): 586–605.
- Павлинов И.Я. 2001. Концепции систематики и концепции биоразнообразия: проблема взаимодействия. — Журнал общей биологии, 62 (4): 362–366.
- Павлинов И.Я. 2003а. В защиту «зависимой систематики». — Голенищев Ф.Н., Баранова Г.И. (ред.). Терминологические исследования, 3. Санкт-Петербург: ЗИН РАН. С. 41–59.
- Павлинов И.Я. 2003б. [Рецензия] Зуев В.В. «Проблема реальности в биологической таксономии». — Журнал общей биологии, 64 (6): 519–523.
- Павлинов И.Я. 2003г. Систематика современных млекопитающих. — Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 48. 297 с.
- Павлинов И.Я. 2004а. Основания новой филогенетики. — Журнал общей биологии, 65 (4): 334–366.
- Павлинов И.Я. 2004б. Замечания о соотношении таксона и признака в систематике (по поводу статьи А.А. Стекольников.). — Журнал общей биологии, 65 (2): 187–192.
- Павлинов И.Я. 2005а. «Новая филогенетика»: источники и составные части. — Воробьева Э.И., Стриганова Б.Р. (ред.). Эволюционные факторы формирования разнообразия животного мира. Москва: Т-во науч. изд. КМК. С. 15–29.
- Павлинов И.Я. 2005б. Введение в современную филогенетику. Москва: Т-во. науч. изд. КМК. 391 с.
- Павлинов И.Я. 2005в. О значении презумпций в филогенетике (по поводу статьи Ю.А. Песенко «Филогенетические презумпции...»). — Журнал общей биологии, 66 (5): 436–441.
- Павлинов И.Я. 2006. Классическая и неклассическая систематика: где проходит граница? — Журнал общей биологии, 67 (2): 83–108.
- Павлинов И.Я. 2007а. Филогенетическое мышление в современной биологии. — Журнал общей биологии, 68 (1): 19–34.
- Павлинов И.Я. 2007б. Этюды о метафизике современной систематики. — Павлинов И.Я. (ред.). Линневский сборник (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 48). С. 123–182.
- Павлинов И.Я. 2007в. О структуре филогенеза и филогенетической гипотезы. — Теоретические и практические проблемы изучения сообществ беспозвоночных: памяти Я.И. Старобогатова. Москва: Т-во науч. изд. КМК. С. 81–129.
- Павлинов И.Я. (ред.). 2007г. Линневский сборник (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 48). 454 с.
- Павлинов И.Я. 2008а. Морфологическое разнообразие: общие представления и основные характеристики. — Павлинов И.Я., Калякин М.В. (ред.). Зоологические исследования (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 49). С. 343–388.
- Павлинов И.Я. 2008б. Музейные коллекции как феномен науки. — Известия Музейного фонда им. А.А. Браунера (Одесса), 5 (4): 1–4.
- Павлинов И.Я. 2009а. Проблема вида в биологии – ещё один взгляд. — Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). Вид и видообразование. Анализ новых взглядов и тенденций (Труды Зоологического инст. РАН, Прилож. 1). С. 259–271.
- Павлинов И.Я. 2009б. Освоение систематикой эволюционной идеи в XIX столетии. — Свиридов А.В., Шаталкин А.И. (ред.). Эволюция и систематика: Ламарк и Дарвин в современных исследованиях (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 50). С. 67–116.
- Павлинов И.Я. 2010а. Замечания о биоморфике (экоморфологической систематике). — Журнал общей биологии, 71 (2): 187–192.
- Павлинов И.Я. 2010б. Содержательные контексты биологической систематики. — Мирошников Ю.И., Покровский М.П.



- (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сборник трудов Ин-та филос. и права УрО РАН, 5). Екатеринбург: Ин-т филос. и права УрО РАН. С. 240–261.
- Павлинов И.Я. 2011а. Как возможно выстраивать таксономическую теорию. — Зоологические исследования, 10: 45–100.
- Павлинов И.Я. 2011б. Современная систематика: традиции и новации. — Природа, 10: 35–40.
- Павлинов И.Я. 2011в. Современные представления о гомологии (теоретический обзор). — Журнал общей биологии, 72 (4): 298–320.
- Павлинов И.Я. 2011г. Концепции рациональной систематики в биологии. — Журнал общей биологии, 72 (1): 3–26.
- Павлинов И.Я. 2012а. Таксономическая теория для неклассической систематики. — Журнал общей биологии, 73 (3): 259–270.
- Павлинов И.Я. 2012б. Предисловие. — Павлинов И.Я., Лисовский А.А. (ред.). Млекопитающие России: систематико-географический справочник (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 52). С. 5–12.
- Павлинов И.Я. 2013а. История биологической систематики: эволюция идей. Saarbrücken: Palmarium Academic Publ. 474 с. ISBN 978-3-659-98670-3
- Павлинов И.Я. 2013б. Таксономическая номенклатура. 1. От Адама до Линнея. — Зоологические исследования, 12. 150 с.
- Павлинов И.Я. 2013в. Краткий обзор онтогенетической систематики, с критическим анализом версии А.В. Мартынова. — Журнал общей биологии, 74 (4): 304–321.
- Павлинов И.Я. 2014. Таксономическая номенклатура. Книга 2. От Линнея до первых кодексов. — Зоологические исследования, 15. 223 с.
- Павлинов И.Я. 2015а. Номенклатура в систематике: История. Теория. Практика. Москва. Т-во науч. изд. КМК. 437 с.
- Павлинов И.Я. 2015б. Таксономическая номенклатура. Книга 3. Современные кодексы. — Зоологические исследования, 17. 57 с.
- Павлинов И.Я. 2015в. Почему мы их так называем: таксономическая теория и номенклатура. — Природа, 12: 28–35.
- Павлинов И.Я. 2016. Биоразнообразие и биоллекции – проблема соответствия. — Павлинов И.Я., Калякин М.В., Сысоев А.В. (ред.). Аспекты биоразнообразия (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 54). С. 733–786.
- Павлинов И.Я. 2017. Проблема вида в биологии: истоки и современность. — Концепции вида у грибов: новый взгляд на старые проблемы (Материалы VIII всероссийской микологической школы-конференции... Сборник докладов и тезисов). Москва: ЗБС МГУ. С. 5–19.
- Павлинов И.Я., Любарский Г.Ю. 2011. Биологическая систематика: эволюция идей. — Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 51. 676 с.
- Павлинов И.Я., Микешина Н.Г. 2002. Принципы и методы геометрической морфометрии. — Журнал общей биологии, 63 (6): 473–493.
- Павлинов И.Я., Потапова Е.Г., Яхонтов Е.Л. 1993. Количественный анализ влияния начальных условий на результаты филогенетических реконструкций. — Журнал общей биологии, 54 (2): 149–166.
- Павлинов И.Я., Россолимо О.Л. 2004. Структура биологического разнообразия. — Аграрная Россия, 4: 21–24.
- Павлинова И.Я. 2003в. Разнообразие классификационных подходов – это нормально. — Журнал общей биологии, 64 (4): 275–291.
- Павлов В.Я. 2000. Периодическая система членистых. Москва: ВНИРО. 187 с.
- Панов Е.Н. 1993. Граница вида и гибридизация у птиц. — Гибридизация и проблема вида у позвоночных (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 30). С. 53–96.
- Панов М.И. 1984. Методологические проблемы интуитивистской математики. Москва: Наука. 224 с.
- Панова Н.С., Шрейдер Ю.А. 1975. Принцип двойственности в теории классификации. — Научно-техническая информация, Сер. 2. Информационные процессы и системы. Москва: ВИНТИ. С. 3–10.
- Пармasto Э. (ред.). 1986а. Проблема вида и рода у грибов. Таллин: Инст. зоологии АН ЭССР. 194 с.
- Пармasto Э. 1986б. Проблема вида у грибов. — Пармasto Э. (ред.). Проблема вида и рода у грибов. Таллин: Инст. зоологии АН ЭССР. С. 9–28.



- Патнэм Х. 2002. Разум, истина и история. Москва: Праксис. 296 с.
- Перминов В.Я. 2001. Философия и основания математики. Москва: Прогресс-Традиция. 320 с.
- Песенко Ю.А. (ред.). 1991а Теоретические аспекты зоогеографии и систематики (Труды Зоологического инст. АН СССР, 234). Ленинград: ЗИН АН СССР. 156 с.
- Песенко Ю.А. 1982. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. Москва: Наука. 287 с.
- Песенко Ю.А. 1989. Методологический анализ систематики. I. Постановка проблемы, основные таксономические школы. — Боркин Л.Я. (ред.). Принципы и методы зоологической систематики. (Труды Зоологического инст. АН СССР, 206). Ленинград: ЗИН АН СССР. С. 8–119.
- Песенко Ю.А. 1991б. Методологический анализ систематики. II. Филогенетические реконструкции как научные гипотезы. — Песенко Ю.А. (ред.). Теоретические аспекты зоогеографии и систематики (Труды Зоологического инст. АН СССР, 234). Ленинград: ЗИН АН СССР. С. 61–155.
- Песенко Ю.А. 2005. «Филогенетические презумпции» – могут ли понятия юриспруденции помочь сравнительной биологии? — Журнал общей биологии, 66 (2): 146–163.
- Петров В.В. (ред.). 2013. ΠΛΑΤΩΝΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ. Исследования по истории платонизма. Москва: Кругъ. 880 с.
- Печенкин А.А. 2014. Проблема редукции химии к физике: диалектика vs аналитическая философия. — Эпистемология и философия науки, 40 (2): 157–173.
- Пименов М.Г., Борисова Л.Ф. 1987. Хемосистематика. — Итоги науки и техники, Сер. Ботаника, 6. Современные методы систематики высших растений. Москва: ВИНТИ. С. 7–95.
- Пинкер С. 2004. Язык как инстинкт. Москва: Эдиториал УРСС. 455 с.
- Павлищиков Н.Н. 1941. Очерки по истории зоологии. Москва: Учпедгиз. 296 с.
- Плате Л. 1928. Эволюционная теория. Москва–Ленинград: ГИЗ. 223 с.
- Плотников В.И. 2010. Типологический подход. — Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сборник трудов Ин-та филос. и права УрО РАН, 5). Екатеринбург: Ин-т филос. и права УрО РАН. С. 119–127.
- Подлазов А.В. 2005. Теория самоорганизованной критичности – наука о сложности. — Малинецкий Г.Г. (ред.). Будущее прикладной математики. Лекции для молодых исследователей. Москва: Эдиториал УРСС. С. 404–426.
- Подлазов А.В. 2009. Закон Ципфа и модели конкурентного роста. — Малинецкий Г.Г. (ред.). Нелинейность в современном естествознании. Москва: Эдиториал УРСС. С. 229–256.
- Пожидаев А.Е. 2009. Структура многообразия морфологического признака на примере расположения апертур пыльцы цветковых и естественная упорядоченность биологического многообразия, или – что такое многообразии (способы описания и интерпретации). — Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). Вид и видообразование. Анализ новых взглядов и тенденций (Труды Зоологического инст. РАН, Прилож. 1). С. 150–182.
- Пожидаев А.Е. 2015. Рефренная структура биологического многообразия и теория филогенеза. — Палеоботанический вестник. Приложение к журналу «Lethaea rossica», 2: 115–127.
- Поздняков А.А. 1994. Об индивидуальной природе вида. — Журнал общей биологии, 55 (4–5): 389–397.
- Поздняков А.А. 1996. Основания кладистики: критическое исследование. — Журнал общей биологии, 57 (1): 91–103.
- Поздняков А.А. 2003. Проблема индивидуальности в таксономии. — Журнал общей биологии, 64 (1): 55–64.
- Поздняков А.А. 2005. Значение правила Виллиса для таксономии. — Журнал общей биологии, 66 (4): 326–335.
- Поздняков А.А. 2007. Онтологический статус таксонов с традиционной точки зрения. — Павлинов И.Я. (ред.). Линневский сборник (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 48). С. 261–304.
- Поздняков А.А. 2008. Плюрализм в теоретической биологии. — XXII Любимцевские чтения: Современные проблемы эволюции, т. 1. Ульяновск: Ульяновск. госуд. пед. ун-вер. С. 179–186.

- Поздняков А.А. 2012. Методологические основания теоретической биологии. — *Философия науки*, 1 (52): 96–117.
- Поздняков А.А. 2014а. Стиль научного мышления: эпохальная или дисциплинарная концепция? — *Эпистемология и философия науки*, 39 (1): 191–210.
- Поздняков А.А. 2014б. Структура биологического разнообразия. — *Философия науки*, 3 (62): 67–92.
- Поздняков А.А. 2015а. Философские основания классической биологии: Механизмизм в эволюционистике и систематике. Москва: ЛЕНАНД, 298 с.
- Поздняков А.А. 2015б. Типологические идеи С.В. Мейена: истоки, проблемы и перспективы. — *Палеоботанический вестник. Приложение к журналу «Lethaea rossica»*, 2: 85–89.
- Поздняков А.А. 2015в. Принцип непрерывности Лейбница и концепция гомологии в биологии. — *Epistemology & Philosophy of Science*, 46 (4): 193–212.
- Поздняков А.А. 2018. Философские основания классической биологии: Введение в органическую биологию. Москва: URSS, 272 с.
- Покровский М.Н. 1928. Общественные науки в СССР за десять лет. Доклад на конференции марксистско-ленинских учреждений 22 марта 1928 г. — *Вестник Коммунистической академии*, 26 (2): 5–6. <http://www.runivers.ru/philosophy/chronograph/461555/>.
- Покровский М.П. 2002. К вопросу о системе классиологии. — *Ежегодник–2001. Информац. сборник научных трудов*. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН. С. 438–444.
- Покровский М.П. 2004. К понятию «сущность»: попытка конструктивного осмысления. — *Мирошников Ю.И. (ред.). Новые идеи в философии природы и научном познании*. Екатеринбург: Инст. философии и права УрО РАН. С. 168–211.
- Покровский М.П. 2006а. Классиология как система. — *Вопросы философии*, 7: 95–104.
- Покровский М.П. 2006б. О типах классификаций. — *Ежегодник–2005. Информац. сборник научных трудов*. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН. С. 438–444.
- Покровский М.П. 2010. К вопросу о нормативе удовлетворительной классификации. — *Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сборник трудов Инст. филос. и права УрО РАН, 5)*. Екатеринбург: Инст. философии и права УрО РАН. С. 127–160.
- Полами М. 1985. Личностное знание. На пути к посткритической философии. Москва: Прогресс, 344 с.
- Пономаренко А.Г., Расницын А.П. 1971. О фенетической и филогенетической системах. — *Зоологический журнал*, 50 (1): 5–14.
- Попов И.Ю. 2008. Периодические системы и периодический закон в биологии. Москва: Т-во науч. изд. КМК, 223 с.
- Попов П.С., Стяжкин Н.И. 1974. Развитие логических идей от Античности до эпохи Возрождения. Москва: Изд-во МГУ, 226 с.
- Попова З.Д., Стернин И.А. 2007. Когнитивная лингвистика. Москва: АСТ «Восток-Запад», 226 с.
- Поппер К. 1992. Открытое общество и его враги. Москва: Феникс; Междунар. фонд «Культурная инициатива». Т. 1. 448 с. Т. 2. 528 с.
- Поппер К. 1993. Нищета историцизма. Москва: Прогресс, 188 с.
- Поппер К. 2002. Объективное знание. Эволюционный подход. Москва: Эдиториал УРСС, 381 с.
- Поппер К.П. 1983. Логика и рост научного знания. Москва: Прогресс, 606 с.
- Поппер К.П. 2000. Эволюционная эпистемология. — *Лахути Д.Г., Садовский В.Н., Финн В.К. (ред.). Эволюционная эпистемология и логика социальных наук: Карл Поппер и его критики*. Москва: Эдиториал УРСС. С. 57–74.
- Послесловие..., 1989. Послесловие. — *Линней К. 1989. Философия ботаники*. Москва: Наука. С. 330–377.
- Потапова Е.Г. 2013. Морфобиологический подход в филогенетике (возможности и ограничения). — *Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). Современные проблемы биологической систематики (Труды Зоологического инст. РАН, Прилож. 2)*. Санкт-Петербург: Т-во науч. изд. КМК. С. 53–65.
- Преображенский Б.В. 1982. Морфология и палеоэкология табулятоморфных кораллов. Москва: Наука, 159 с.

- Преображенский Б.В. 2010. Метафизика и метаморфозы естествознания. Владивосток: Эмахо. 526 с.
- Пригожин И. 1991. Философия нестабильности. — Вопросы философии, 6: 46–52.
- Пригожин И., Стенгерс И. 1986. Порядок из хаоса. Москва: Прогресс. 432 с.
- Примаков Р. 2002. Основы сохранения биоразнообразия. Москва: Изд-во Научного и учебно-методического центра, 256 с.
- Проблема... 1958. Проблема вида в ботанике. Москва–Ленинград: Изд-во АН СССР.
- Проект биокодекса... 1997. Проект биокодекса: будущие международные правила для научных названий организмов. Санкт-Петербург: БИН. РАН. 52 с.
- Пруна П.М. 1980. Влияние систематики XVIII в. на эволюционное учение Ж. Ламарка. — Историко-биологические исследования, 8: 72–80.
- Прытков В.П. 2013. Структура научной проблемы. — Теория и практика общественного развития, 1: 44–47. <http://cyberleninka.ru/article/n/struktura-nauchnoy-problemy>.
- Пуанкаре А. 1906. Наука и гипотеза. Санкт-Петербург: Слово. 238 с.
- Пузаченко А.Ю. 2013. Инварианты и динамика морфологического разнообразия (на примере черепа млекопитающих). Автореф. дисс.... канд биол. наук. Москва: Инст. проблем экологии и эволюции РАН. 48 с. <http://www.sevin.ru/dissertations/ecology/101.pdf>.
- Пузаченко Ю.Г. 2009. Биологическое разнообразие в биосфере: системологический и семантический анализ. — Биосфера, 1 (1): 25–38.
- Пузаченко Ю.Г. 2016. Ранговые распределения в экологии и неэкстенсивная статистическая механика. — Павлинов И.Я., Калякин М.В., Сысоев А.В. (ред.). Аспекты биоразнообразия (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 54). С. 42–71.
- Пузаченко Ю.Г., Пузаченко А.Ю. 1996а. Семантические аспекты биоразнообразия. — Журнал общей биологии, 57 (1): 1–43.
- Равин Н.В., Марданов А.В., Скрябин К.Г. 2015. Метагеномика как инструмент изучения «некультивируемых» микроорганизмов. — Генетика, 51 (5): 519–528.
- Разумовский С.М. 1981. Закономерности динамики биоценозов. Москва: Наука. 231 с.
- Райков Б.Е. 1961. Карл Бэр, его жизнь и труды. Москва–Ленинград: Изд-во АН СССР. 524 с.
- Райков Б.Е. 1969. Германские биологи-эволюционисты до Дарвина. Ленинград: Наука. 232 с.
- Райхесберг Н.М. 1894/2015. Адольф Кетле. Его жизнь и научная деятельность. Санкт-Петербург/Москва: Директ-Медиа. 165 с.
- Ранганатан Ш.Р. 1970. Классификация двояточием. Основная классификация. Москва: ГПНТБ СССР. 422 с.
- Расницын А.П. 1972. О таксономическом анализе и некоторых других таксономических методах. — Журнал общей биологии, 3 (1): 60–76.
- Расницын А.П. 1983. Филогения и систематика. — Теоретические проблемы современной биологии. Пушино: АН СССР. С. 41–49.
- Расницын А.П. 1986. Паратаксон и параноменклатура. — Палеонтологический журнал, 3: 11–21.
- Расницын А.П. 1992. Принципы филогенетики и систематики. — Журнал общей биологии, 55 (2): 176–185.
- Расницын А.П. 2002. Процесс эволюции и методология систематики. — Труды Русского энтомологического общ-ва, 73. 108 с.
- Расницын А.П. 2005. Избранные труды по эволюционной биологии. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 347 с.
- Расницын А.П. 2013. Методология классификации: подходы Прокруста, Платона и Линнея. — Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). Современные проблемы биологической систематики (Труды Зоологического инст. РАН, Прилож. 2). С. 66–71.
- Рассел Б. 1997. Человеческое познание. Его сферы и границы. Киев: Наук. думка. 556 с.
- Рассел Б. 2001. История западной философии. В 3 кн. 3-е изд., испр. Новосибирск: Изд-во НГУ. 992 с.
- Раутиан А.С. 1988. Палеонтология как источник сведений о закономерностях и факторах эволюции. — Меннер В.В., Макридин В.П. (ред.). Современная палеонтология, Том 2. Москва: Недра. С. 76–118.
- Раутиан А.С. 1993. О природе генотипа и наследственности. — Журнал общей биологии, 54 (2): 131–148.
- Раутиан А.С. 2001. Апология сравнительного метода: о природе типологического

- знания. — Гомологии в ботанике: опыт и рефлексия. Санкт-Петербург: СПб союз ученых. С. 65–72.
- Раутиан А.С. 2003. Апология сравнительного метода. — Кудрин Б.И. (ред.). Любичев и проблемы формы, эволюции и систематики организмов. Тр. XXX Любичевских чтений. Москва: МОИП. С. 85–91.
- Реброва И.А. 2010. Планирование эксперимента. Омск: СибАДИ. 105 с.
- Регель Р.Э. 1917. К вопросу о видообразовании. — Труды Бюро по прикладной ботанике, 1: 157–181.
- Режабек Е.Я. 2004. Платоновская парадигма и синергетика. URL [http://www.vusnet.ru/biblio/archive/rejabek\\_platonovskaja/](http://www.vusnet.ru/biblio/archive/rejabek_platonovskaja/).
- Рейнин Г.Р. 1995. Типологический метод описания явлений. — Соционика, ментология и психология личности, 3: 72–74.
- Рейнин Г.Р. 2003. Типологический метод описания явлений. — Соционика, ментология и психология личности, 3: 95–103.
- Рейхенбах Г. 2003. Направление времени. Москва: Эдиториал УРСС. 360 с.
- Родман Б. 2010. Научные географические картоиды. — Географический вестник (Пермь), 2 (13): 88–92.
- Рожанский И.Д. 1979. Развитие естествознания в эпоху Античности. Москва: Наука. 485 с.
- Рожков В.А. 2012а. Классификация почв. — Почвоведение, 3: 259–259.
- Рожков В.А. 2012б. Об информационном подходе в классификации почв. — Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева, 69: 4–23.
- Розанова М.А. 1946. Экспериментальные основы систематики растений. Москва–Ленинград: Изд-во АН СССР. 254 с.
- Розов М.А. 1994. Презентизм и антикваризм: две картины истории. — Вопросы истории естествознания и техники, сер. 3: 1–13.
- Розов М.А. 1995. Классификация и теория как системы знания. — Розова С.С. (ред.). На пути к теории классификации. Новосибирск: Изд-во НГУ: 81–127.
- Розов М.А. 1997. Теория социальных эстафет и проблемы анализа знания. — Теория социальных эстафет. История, идеи, перспективы. Новосибирск: Изд-во НГУ. С. 9–67.
- Розов М.А. 1999. О границах рациональности. — Лекторский В.А. (ред.). Рациональность на перепутьи. Москва: Рос-СПЭН: 46–67.
- Розов М.А. 2008. Теория социальных эстафет и проблемы эпистемологии. Москва: Новый хронограф. 352 с.
- Розов Н.С. 2002. Философия и теория истории. Книга первая: Прологомены. Москва: Логос. 179 с.
- Розова С.С. (ред.) 1995б. На пути к теории классификации. Новосибирск: Изд-во НГУ. 190 с.
- Розова С.С. 1964. Научная классификация и ее виды. — Вопросы философии, 18: 69–79.
- Розова С.С. 1980. Философское осмысление классификационной проблемы. — Вопросы философии, 8: 49–56.
- Розова С.С. 1983. Методологический анализ классификационной проблемы. — Шрейдер С.А., Шорников Б.С. (ред.). Теория и методология биологических классификаций. Москва: Наука: 6–17.
- Розова С.С. 1986. Классификационная проблема в современной науке. Москва: Наука. 222 с.
- Розова С.С. 1995а. Генетическая модель классификации (возникновение классификационной структуры социальной памяти). — Розова С.С. (ред.). На пути к теории классификации. Новосибирск: Изд-во НГУ: 5–43.
- Розова С.С. 2014. Теория социальных эстафет в эпистемологии и философии науки. Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publ. 288 с.
- Россолимо О.И. 1979. Географическая изменчивость, градиент среды и адаптивная организация млекопитающих. — Исследования по фауне Советского Союза. Млекопитающие (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 18). С. 44–75.
- Россолимо О.И. 1984. Сравнительный анализ географической изменчивости млекопитающих (на примере краниологических признаков). Дисс.... докт. биол. наук. Москва: Московск. госуд. универ. им. М.В. Ломоносова. 635 с.
- Рубцов А.С. 1996. Биологическая концепция вида в орнитологии: анализ теоретических основ. — Журнал общей биологии, 57 (6): 747–759.
- Рубцова З.М. 1983. Критерии вида. — Микулинский С.Р., Полянский Ю.И. Развитие

- эволюционной теории в СССР (1917–1970-е годы). Ленинград: Наука. С. 296–306.
- Руженцев В.Е. 1960. Принципы систематики, система и филогения палеозойских амmonoидей. — Труды Палеонтологич. инст. АН СССР, 83. 331 с.
- Рузавин Г.И. 1986. Логика и методология научного поиска: обзор англо-американской литературы. Москва: Наука. 44 с.
- Рузавин Г.И. 2005. Абдукция и методология научного поиска. — Эпистемология и философия науки, 6 (4): 148–156.
- Руссо М.М. 2011. Лексические источники названий «народных царств». — Лингвистика и методика преподавания иностранных языков, 3. 33 с. [http://www.iling-ran.ru/library/sborniki/for\\_lang/2011\\_03/13.pdf](http://www.iling-ran.ru/library/sborniki/for_lang/2011_03/13.pdf).
- Руссо М.М. 2012. Неогумбольдтианская лингвистика и рамки «языковой картины мира». — Лингвистика и методика преподавания иностранных языков. Вып. 4: 148–176. [http://www.iling-ran.ru/library/sborniki\\_for\\_lang/2012\\_04/9.pdf](http://www.iling-ran.ru/library/sborniki_for_lang/2012_04/9.pdf).
- Рыбников К.Л. 1994. История математики. Москва: Изд-во МГУ. 496 с.
- Рюз М. 1977. Философия биологии. Москва: Прогресс. 319 с.
- Савельева М.Ю. 2007. Статус естествознания в эпоху Просвещения. Кант и Линней. — Артемьева Т.В., Микешин М.И. (ред.). Философский век. Альманах, вып. 33. Карл Линней в России. Санкт-Петербург: СПб центр истории идей: 70–79.
- Самофалова И.А. 2012. Современные проблемы классификации почв. Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. 175 с.
- Самсин А.И. 2003. Основы философии экономики. Москва: Юнити. 271 с.
- Сариев Г.Дж. 1986. Принцип ограничения. Баку: Элм. 207 с. <http://docplayer.ru/26268905-G-dzh-sariev-princip-ogranicheniya.html>.
- Свасьян К.А. 2001. Философское мировоззрение Гёте. Москва: Evidentis. 221 с.
- Свасьян К.А. 2002. Становление европейской науки. Москва: Evidentis. 458 с.
- Свиридов А.В. 1973. Проблема соотношения биологической диагностики и систематики. — Журнал общей биологии, 34 (6): 900–906.
- Свиридов А.В. 1978. О некоторых актуальных вопросах теории идентификации биологических объектов с помощью ключей. — Научные доклады высшей школы. Биол. науки, 10: 15–28.
- Свиридов А.В. 1981. Некоторые проблемы и перспективы теории идентификации биологических объектов с помощью ключей. — Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 19: 18–37.
- Свиридов А.В. 1994а. Ключи в биологической систематике. — Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 31. 224 с.
- Свиридов А.В. 1994б. Типы диагностических ключей и их применение. Москва: Зоологич. музей МГУ. 110 с.
- Северцов А.Н. 1912. Этюды по теории эволюции: индивидуальное развитие и эволюция. Москва: Печатное дело. 320 с.
- Северцов А.Н. 1939. Морфологические закономерности эволюции. Москва–Ленинград: Изд-во АН СССР. 610 с.
- Северцов А.С. 1987. Основы теории эволюции. Москва: Изд-во МГУ. 320 с.
- Семенов-Тянь-Шанский А.А. 1910. Таксономические границы вида и его подразделений: опыт точной категоризации низших таксономических единиц. — Записки Императорской Академии Наук, Физ.-мат. отд., 25 (1): 1–29.
- Сепир Э. 1993. Избранные труды по языкознанию и культурологии. Москва: Прогресс–Универс. 656 с.
- Серебряков И.Г. 1962. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных — Москва: Высшая школа. 378 с.
- Симпсон Дж. Г. 2006. Принципы таксономии животных. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 293 с.
- Синская Е.Н. 1948. Динамика вида. Москва–Ленинград: ОГИЗ–Сельхозгиз. 526 с.
- Синская Е.Н. 1961. Учение о виде и таксонах (конспект лекций). Ленинград: ВИР. 46 с.
- Скарлато О.А., Старобогатов Я.И. 1974. Филогенетика и принципы построения естественной системы. — Теоретические вопросы систематики и филогении животных (Труды Зоологического инст. АН СССР, 53). Ленинград: Наука. С. 30–46.
- Скворцов А.К. 1967. Основные этапы развития представлений о виде. — Бюллетень



- Московского общ-ва испытателей природы, Отд. биол., 72 (5): 11–27.
- Скворцов А.К. 1971. Сущность таксона и проблемы внутривидовой систематики. Бюллетень Московского общ-ва испытателей природы, Отд. биол., 86 (5): 72–81 (6): 74–84.
- Скворцов А.К. 1972. В.Л. Комаров и проблема вида. — Комаровские чтения, 24. Москва. С. 48–81.
- Скворцов А.К. 1981. Хемосистематика и основные понятия систематики. — Биохимические аспекты филогении высших растений. Москва: Наука: 12–27.
- Скворцов А.К. 2002. Систематика на пороге XXI века. Традиционные принципы и основы с точки зрения сегодняшнего дня. — Журнал общей биологии, 63 (1): 82–93.
- Скворцов А.К. 2005. Проблемы эволюции и теоретические вопросы систематики. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 293 с.
- Слинин Я.А. 2004. Феноменология интерсубъективности. Москва: Наука. 356 с.
- Сложеникина Ю.В. 2013. Основы терминологии. Лингвистические аспекты теории термина. Москва: Либроком. 120 с.
- Смирнов А.В. 2009. Типология культур и картина мира. — Диалог культур в партнерстве цивилизаций: IX Международные Лихачевские чтения, 14–15 мая 2009 г. Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургск. гуманитар. универ. : 292–299.
- Смирнов В.А. 1962. Генетический метод построения научной теории. — Таванец П.В. (ред.). Философские проблемы современной формальной логики. Москва: Изд-во АН СССР. С. 263–284.
- Смирнов Е.С. 1923. О строении систематических категорий. — Русский Зоологический журнал, 3 (3/4): 358–389.
- Смирнов Е.С. 1938. Конструкция вида с таксономической точки зрения. — Зоологический журнал, 47 (3): 387–418.
- Смирнов Е.С. 1959. Гомология и таксономия. — Вопросы морфологии и филогении позвоночных (Труды Инст. морфологии животных АН СССР, 27), С. 68–78.
- Смирнов Е.С. 1969. Таксономический анализ. Москва: Изд-во МГУ. 186 с.
- Смирнов Е.С. 1971. О некоторых проблемах точной систематики. — Зоологический журнал, 50 (6): 797–802.
- Смирнов Е.С., Тамарин П.В. 1974. Проблема оригинальности таксона. — Журнал общей биологии, 35 (4): 600–612.
- Смирнова Н.М. 2012. Коммуникация и интерсубъективность. — Философия науки и техники, 17 (1): 40–54.
- Соарес К. 2005. Что в имени твоём? — В мире науки, 4: 20–22.
- Соболев Д.Н. 1914. наброски по филогении гониатитов. Варшава. 208 с. [переиздано: Москва: ГЕОС, 2015].
- Соболев Д.Н. 1927. Опыт построения ретикулярной градативно-комбинативной системы гониатитов. — Записки Харьковск. научного института, каф. биологии: 171–200.
- Сова Л.З. 2007. Аналитическая лингвистика и типология. Санкт-Петербург: Изд-во Политехнич. универ. 378 с.
- Соколов Б.С., Журавлёва И.Т. (ред.). 1990. Исследуемые проблематики СССР. Москва: Наука. 159 с.
- Соколов В.В. 2001. Средневековая философия. Москва: Эдиториал УРСС. 352 с.
- Соколов Д. 2008. Концепция естественной теологии в биологических работах Джона Рея. URL <http://nature.web.ru/db/msg.html?mid=1190019&s=260000188>.
- Сокэл Р.Р. 1967. Современные представления о теории систематики. — Журнал общей биологии, 28 (6): 658–674.
- Сокэл Р.Р. 1968. Нумерическая таксономия: методы и современное развитие. — Журнал общей биологии, 29 (3): 297–315.
- Соловьёв В.Д., Добров Б.В., Иванов В.В., Лукашевич Н.В. 2006. Онтологии и тезаурусы. Казань: Изд-во Казанск. госуд. универ. 156 с.
- Соловьёв И.В. 2014. Онтологии предметной области в науках о Земле. — Perspectives of Science and Education, 1: 74–78.
- Соловьёв О.Б. 1995. Понятие естественного объекта в классификационных построениях. — Розова С.С. (ред.). На пути к теории классификации. Новосибирск: Новосибирск. госуд. универ: 154–190.
- Сосков Ю.Д., Кочегина А.А. 2009. Свойства иерархических подсистем в системе вида Н.И. Вавилова. — Генетические ресурсы культурных растений: проблемы эволюции и систематики. Международная конференция посвященная 120-летию



- со дня рождения Е.Н. Синской. Санкт-Петербург: ГНЦ РФ ВИР. С. 22–25.
- Соссюр Ф. 1990. Заметки по общей лингвистике. Москва: Прогресс. 280 с.
- Спенсер Г. 1899. Основания биологии. Т.1. Санкт-Петербург: Изд-во Иогансона. 456 с.
- Спирова Э.М. 2006. Герменевтический круг. — Знание. Понимание. Умение, 2: 198–204.
- Старк Ю.С. 1966. Принцип запрещения в систематике микроорганизмов. — Известия Акад. Наук СССР, Серия «Биология», 5: 686–693.
- Старобогатов Я.И. 1965. Проблема видообразования. — Итоги науки и техники, Сер. Общая геология, 20. Москва: ВИНТИ. 96 с.
- Старобогатов Я.И. 1989. Естественная система, искусственные системы и некоторые принципы филогенетических и систематических исследований. — Боркин Л.Я. (ред.). Принципы и методы зоологической систематики (Труды Зоологического инст. АН СССР, 206). Ленинград: ЗИН АН СССР. С. 191–222. [переиздано: Русский орнитологический журнал, 2007, 16 (391): 1637–1668]
- Старобогатов Я.И. 1994. Предисловие. — Кусакин О.Г., Дроздов А.Л. Филема органического мира. 1. Прологомены к построению филемы. Санкт-Петербург: Наука: 5–7.
- Старобогатов Я.И. 1996. Вид в теории и в природе. — Павлинов И.Я. (ред.). Современная систематика: методологические аспекты (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 34): 165–182.
- Старостин Б.А. 1970. Филогенетика растений и её развитие. Москва: Наука. 187 с.
- Старостин Б.А. 1996. Аристотелевская «История животных» как памятник естественно-научной и гуманитарной мысли. — Аристотель. История животных. Москва: РГГУ. С. 7–68.
- Старостин Б.А. 2011. Значение «Философии ботаники» Карла Линнея с точки зрения методологии и истории науки. — Самарская Лука: Проблемы региональной и глобальной экологии, 20 (3): 17–38.
- Стекольников А.А. 2003. Проблема истины в биологической систематике. — Журнал общей биологии, 64 (4): 357–368.
- Стекольников А.А. 2007. Истина классификаций в систематике. — Павлинов И.Я. (ред.). Линневский сборник (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 48). С. 101–122.
- Стекольников А.А. 2017. Изменчивость и структура вида у клещей-краснотелок (Acariiformes: Trombiculidae). Дисс. ... докт. биол. наук. Санкт-Петербург: Зоологический инст. РАН. 235 с. [https://www.zin.ru/boards/00222301/materials/StekolnikovAA\\_diss.pdf](https://www.zin.ru/boards/00222301/materials/StekolnikovAA_diss.pdf).
- Степанищев А.Ф., Кошлаков Д.М. 2011. Научная рациональность: пределы перепутья. Брянск: Брянск. госуд. технолог. универ. 239 с.
- Степанков Н.С. 2002. Эйдология: рабочая программа курса. Красноярск: КГУ. 7 с.
- Степанян Л.С. 1983. Вид в пространстве и во времени. — Теоретические проблемы современной биологии. Пушино: Науч. центр биол. исслед. АН СССР: 50–57.
- Стёпин В.С. 1990. От классической к пост-классической науке (изменение оснований и ценностных ориентаций). — Ценностные аспекты развития науки. Москва: Наука. С. 152–166.
- Стёпин В.С. 2003. Теоретическое знание. Москва: Прогресс–Традиция. 744 с.
- Стёпин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. 1999. Философия науки и техники. Москва: Гардарики. 400 с.
- Стёпкина М.В. 2006. Гносеологический статус классификации как формы познания. Автореф. канд. дисс. ... Самара: Самарск. муницип. ун-в. 18 с. <http://cheloveknauka.com/v/170342/a/?#?page=1>.
- Стоцкая Т.Г. 2009. Феномен рациональности: философская традиция и современные интерпретации. — Известия Российск. госуд. педагогич. универ. им. А.И. Герцена, 96: 122–130.
- Субботин А.Л. 2001. Классификация. Москва: Инст. философии РАН. 89 с.
- Субетто А.И. 1994. «Метаклассификация» как наука о механизмах и закономерностях классифицирования. Санкт-Петербург–Москва: Исслед. центр пробл. качества подготовки специалистов. 254 с.
- Субетто А.И. 2007. Сочинения. Ноосферизм, в 13 томах. Том седьмой: Системология образования и образованиеведение. Кострома: Изд-во Костромск. госуд. универ. им. Н.А. Некрасова. 520 с.

- Судзуки Д.Т. 2002. Основные принципы буддизма. Санкт-Петербург: Наука. 382 с.
- Сытин А. К. 1997. Пётр Симон Паллас – ботаник. Москва: КМК Sci. Press Ltd. 338 с.
- Татаринов Л.П. 1976. Морфологическая эволюция териодонтов и общие вопросы филогенетики. Москва: Наука, 258 с.
- Татаринов Л.П. 1977. Классификация и филогения. — Журнал общей биологии, 38 (5): 676–689.
- Тахтаджян А.Л. 1966. Система и филогения цветковых растений. Москва–Ленинград: Наука. 611 с.
- Тахтаджян А.Л. 1970. Биосистематика: прошлое, настоящее и будущее. — Ботанический журнал, 55 (3): 331–345.
- Терентьев П.В. 1957. О применимости понятия “подвид” в изучении географической изменчивости. — Вестник Ленинградск. госуд. универ., Сер. биол., 21 (4): 75–81.
- Терентьев П.В. 1959. Метод корреляционных плеяд. Вестник Ленингр. госуд. универ., Сер. биологич., 9: 137–141.
- Терентьев П.В. 1960. Дальнейшее развитие метода корреляционных плеяд. — Применение математических методов в биологии. Ленинград: Наука. С. 27–36.
- Терентьев П.В. 1965. Методические соображения по изучению внутривидовой географической изменчивости. — Шварц С.С. (ред.). Внутривидовая изменчивость наземных позвоночных животных и микрорволюция. Свердловск: Инст. биологии УрФ АН СССР. С. 3–20.
- Терентьев П.В. 1968. В защиту вида как конечного таксона. — Зоологический журнал, 47 (6): 887–889.
- Терентьев-Катанский А.П. 2004. Мифологические животные древнего Китая. Санкт-Петербург: ФормаТ. 224 с.
- Тимирязев К.А. 1904. Очерк теории Дарвина. — Фаусек В.А. (ред.). Теория развития. СПб: 49–143.
- Тимирязев К.А. 1922. Исторический метод в биологии. Москва: Русск. библиотеч. ин-т. 164 с.
- Тимонин А.К. 1993. Пытаясь биологизировать систематику... — Журн. общей биологии, Т.54 (3): 369–372.
- Тимонин А.К. 1998. Возможна ли номотетическая систематика? — Журнал общей биологии, 59 (4): 341–361.
- Тимонин А.К., Филин В.Р. 2009. Ботаника. Том 4. Систематика высших растений. Книга 1. Москва: Академия. 320 с.
- Тихомиров В.Н. 1985. О системе цветковых растений. — Биологические науки, 1: 16–25.
- Тлостанова М.В., Петякшева Н.И. 2008. Философская компаративистика. Москва: Российский универ. дружбы народов. 145 с.
- Томашевский Ю.С. 2013. Типологизация и классифицирование культур в трудах М.С. Кагана: к проблеме способов упорядочивания. — Общество. Среда. Развитие (Тerra Humana), 4 (29): 72–76.
- Томпсон Р.Л. 1998. Механистическая и немеханистическая наука. Москва: Философская книга. 302 с.
- Травник... 1534. Травник-лечебник «Благопрохладный цветник вертоград здравия». Травник Любчанина, перевод 1534 г. с печатного издания – Любек, 1492. Список с царской рукописи 1616 г. Государственный историко-архитектурный и художественный музей-заповедник «Александровская слобода». <http://www.museum.ru/C9979>.
- Трейвус Е.Б. 2003. Распространенность химических элементов как ранговое распределение. — Вестник Санкт-Петербургского университета, Сер. 7, 3: 15–24.
- Троцук И.В. 2004. Нарратив как междисциплинарный методологический конструкт в современных социальных науках. — Вестник РУДН, сер. Социология, 6–7: 56–74.
- Тряпицын В.А. 1989. Краткий очерк теории филогенетической систематики Вилли Хеннига. — Боркин Л.Я. (ред.). Принципы и методы зоологической систематики (Труды Зоологического инст. АН СССР, 206). С. 133–151. [переиздано: Русский орнитологический журнал, 2008, 17 (394): 3–20]
- Тулмин С. 1984. Человеческое познание. Москва: Прогресс. 285 с.
- Турбин А.Ф., Працевитый Н.Ф. 1992. Фрактальные множества, функции, распределения. Киев: Наукова думка. 205 с.
- Уайтхед А. 1990. Избранные работы по философии. Москва: Прогресс. 717 с.
- Уёмов А.И. 1974. Аналогия в практике научного исследования. Москва: Наука. 257 с.
- Уёмов А.И. 2004. Л. фон Берталанфи и параметрическая общая теория систем. — Ли-

- сеев И.К., Садовский В.Н. (ред.). Системный подход в современной науке. Москва: Прогресс–Традиция: 37–52.
- Уоддингтон К.Х. 1970. Основные биологические концепции. — На пути к теоретической биологии. I. Прологомены. Москва: Мир: 11–38.
- Уранов А.А. 1979. Методологические основы систематики растений (в их историческом развитии). Москва: МГПИ. 139 с.
- Урманцев Ю.А. 1978. Что может дать биологу представление объекта как системы в системе объектов того же рода. — Журнал общей биологии, 39 (6): 699–718.
- Урманцев Ю.А. 1988. Общая теория систем: состояние, приложение и перспективы развития. — Система. Симметрия. Гармония. Москва: Мысль: 38–124.
- Урманцев Ю.А. 2009. Эволюционика, или общая теория развития систем природы, общ-ва и мышления. Москва: Книж. дом «ЛИБРОКОМ». 240 с.
- Урысон Е.В. 2003. Проблемы исследования языковой картины мира. Аналогия в семантике. Москва: Языки славянской культуры. 224 с.
- Усов С.А. 1867. Таксономические единицы и группы. Москва. 166 с.
- Успенский Б.А. 1965. Структурная типология языков. Москва: Наука. 286 с.
- Устюгов В.А. 2006. Проблема стиля мышления в научном познании. Автореф. дисс.... канд. филос. наук. Красноярск: Красноярск. госуд. универ. 200 с. <http://www.dissercat.com/content/problema-stilya-myshleniya-v-nauchnom-poznanii#ixzz4iC9h4wBS>.
- Утехин И.В. 2005. Введение в семиотику. ИД-ПО «Европейский университет в Санкт-Петербурге». [http://old.eu.spb.ru/ethno/courses/et\\_p10\\_add.htm](http://old.eu.spb.ru/ethno/courses/et_p10_add.htm).
- Ушаков Е.В. 2005. Введение в философию и методологию науки. Москва: Экзамен. 528 с.
- Уэвелл У. 1867. История индуктивных наук. Т.2. Санкт-Петербург: Изд-во Русск. книж. торг. 431 с.
- Федер Е. 1991. Фракталы. Москва: Мир. 261 с.
- Федоров А.А., Пименов М.Г. 1967. Хемосистематика, ее проблемы и практическое значение. — Растительные ресурсы, 3 (1): 3–16.
- Фейерабенд П. 2007. Против метода. Очерк анархистской теории познания. Москва: АСТ–Хранитель. 413 с.
- Феофраст. 2005. Исследование о растениях. Рязань: Александрия. 560 с.
- Филатов В.П., Огурцов А.П., Федотова В.Г. и др. 2007. Обсуждаем тему «Типологический метод». — Эпистемология & философия науки, 11 (1): 157–168.
- Филиппов А.Э. 1984. Дискретное видообразование и закон Виллиса. — Журнал общей биологии, 45 (3): 410–418.
- Филипченко Ю.А. 1977. Эволюционная идея в биологии, 3 изд. Москва: Наука. 227 с.
- Фишер Г. 1811. Система ископаемых, служащая основанием порядка, в каком расположены они в музее Императорского московского университета... Москва: Университет. типогр. 178 с.
- Флек Л. 1999. Возникновение и развитие научного факта: введение в теорию стиля мышления и мыслительного коллектива. Москва: Идея-Пресс. 220 с.
- Фоллмер Г. 1998. Эволюционная теория познания: врожденные структуры познания в контексте биологии, психологии, лингвистики, философии и теории науки. Москва: Эдиториал УРСС. 191 с.
- Фома Аквинский. 1988. О сущем и сущности. — Историко-философский ежегодник. Москва: Прогресс: 230–252.
- Френкель А.А., Бар-Хиллел И. 1966. Основания теории множеств. Москва: Мир. 555 с.
- Фридман В.С. 2006. Ритуализированные демонстрации позвоночных в процессе коммуникации: знак и стимул. — URL <http://www.ethology.ru/library/?id=239>.
- Фридман В.С. 2007. Системы распознавания «свой–чужой» и ренессанс биологической концепции вида. — XXI Любичевские чтения. Современные проблемы эволюции. Ульяновск: Ульян. ГПУ: 201–215.
- Фролов А.О., Костыгов А.Ю. 2013. Простейшие, протисты и протоктисты в системе эукариот. — Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). Современные проблемы биологической систематики (Труды Зоологического инст. РАН, Прилож. 2). Санкт-Петербург: Т-во науч. изд. КМК: 191–201.
- Фрумкина Р.М. 1984. Цвет, смысл, сходство: аспекты психолингвистического анализа. Москва: Наука. 176 с.

- Фуко М. 1994. Слова и вещи. Археология гуманитарных наук. Санкт-Петербург: Изд-во А-сад. 406 с.
- Хайтун С.Д. 2014. Кризис науки как зеркальное отражение кризиса теории познания. Москва: ЛЕНАНД. 448 с.
- Хакимов Э.М. 2007. Диалектика иерархии и неиерархии в философии и научном знании. Казань: Фэн. 288 с.
- Хакинг Я. 1998. Представление и вмешательство. Введение в философию естественных наук. Москва: Логос. 305 с.
- Хахлеег К., Хукер К. 1996. Эволюционная эпистемология и философия науки. — Современная философия науки. Москва: Логос. С. 158–198.
- Хилл Т. 1965. Современные теории познания. Москва: Прогресс. 533 с.
- Хлебосолов Е.И. 2003. Функциональная концепция вида в биологии. — Экология и эволюция животных. Сборник науч. трудов каф. зоологии РГПУ (Рязань): 3–22.
- Хлебосолов Е.И. 2004. Лекции по теории эволюции. Москва: УЦ «Перспектива». 264 с.
- Холодная М.А. 2004. Когнитивные стили. О природе индивидуального ума. 2-е изд. Санкт-Петербург: Изд-во «Питер». 384 с.
- Холодова М.В. 2009. Сравнительная филогеография: молекулярные методы, экологическое осмысление. — Молекулярная биология, 43 (5): 910–917.
- Холушкин Ю.П. 2003. О месте типологической археологии в системной классификации археологии. — Информационные технологии в гуманитарных исследованиях, вып. 6. Новосибирск: Редакц.-издат. центр НГУ: 14–18.
- Хохряков А.П. 1981. Эволюция биоморф растений. Москва: Наука. 168 с.
- Храмов Ю.В. 2009. Ранговое распределение Ципфа и фрактальная размерность социально-экономических пространств. [http://vernadsky.tstu.ru/pdf/2009/09/rus\\_33\\_2009\\_09.pdf](http://vernadsky.tstu.ru/pdf/2009/09/rus_33_2009_09.pdf).
- Цветков В.Я. 2008. Формальная и содержательная классификация. — Современные наукоемкие технологии, 6: 85–86.
- Чайковский Ю.В. 1986. Грамматика биологии. — Вестник АН СССР, 3: 47–58.
- Чайковский Ю.В. 1990. Элементы эволюционной диатропики. Москва: Наука. 270 с.
- Чайковский Ю.В. 1992. Познавательные модели, плюрализм и выживание. — Путь. Международный философский журнал, 1: 62–108.
- Чайковский Ю.В. 2003. Эволюция. Москва: Центр системн. исслед. 470 с.
- Чайковский Ю.В. 2007. Естественная система и таксономические названия. — Павлинов И.Я. (ред.) Линнеевский сборник (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 48). С. 381–436.
- Чайковский Ю.В. 2010. Диатропика, эволюция и систематика. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 407 с.
- Чебанов С.В. 1977. Теория классификации и методика классифицирования. — Научно-техническая информация, сер.2, 10: 1–10.
- Чебанов С.В. 1980. Внутренние и внешние системы в теории классификации. — Системные исследования (1979). Москва: Наука. С. 140–146.
- Чебанов С.В. 1984. Представления о форме в естествознании и основания общей морфологии. — *Orgaanilise vormi teoria*. Tartu: Tartu Riiklik Ulikool. С. 25–40
- Чебанов С.В. 1987. Язык описания таксонов, т. 1. Дисс. ... канд. биол. наук. Ленинград: Ленингр. госуд. универ. 232 с.
- Чебанов С.В. 2001. Логико-семиотические основания классификаций в лингвистике. Дисс. ... докт. филол. наук. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский ун-т. 54 с.
- Чебанов С.В. 2007. В какой мере Линней не занимался классификацией? — Павлинов И.Я. (ред.). Линнеевский сборник (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 48): 437–454.
- Чебанов С.В. 2016. Значение биологического разнообразия для типологического поворота XX века. — Павлинов И.Я., Калякин М.В., Сысоев А.В. (ред.). Аспекты биоразнообразия (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 54). С. 629–654.
- Чебанов С.В. 2017. Мерономия С.В. Мейена: к 40-летию формулирования. — *Lethaea rossica*, 14: 64–92.
- Чебанов С.В., Мартыненко Г.Я. 2008. Из истории типологических представлений. — Прикладная и структурная лингвистика, 6: 328–390.

- Чернов Ю.И. 1991. Биологическое разнообразие: сущность и проблемы. — Успехи современной биологии, 111 (4): 499–507.
- Черных В.В. 1986. Проблема целостности высших таксонов. Точка зрения палеонтолога. Москва: Наука. 143 с.
- Черути М. 2003. Общее повествовательное измерение: науки о природе и науки об обществе. — Пригожин И. (ред.). Человек перед лицом неопределённости. Москва–Ижевск: Инст. компьют. исслед. С. 206–220.
- Численко Л.Л. 1977. О структуре таксонов и таксономическом разнообразии. — Журнал общей биологии, 38 (3): 348–358.
- Чупов В.С. 2000. Некоторые перспективные направления развития современной биосистематики растений. [http://www.portal.grsu.by/portal/downloads/REFERATS/BIO/cvs\\_1\\_ru.pdf](http://www.portal.grsu.by/portal/downloads/REFERATS/BIO/cvs_1_ru.pdf).
- Шрейдер Ю.А. 1967. О возможности теоретического вывода статистических закономерностей текста. — Проблемы передачи информации, вып. 1: 57–63.
- Шапошников Г.Х. 1975. Живые системы с малой степенью целостности. — Журнал общей биологии, 3 (3): 323–335.
- Шапошников Г.Х. 1976. Иерархия живых систем. — Журнал общей биологии, 37 (4): 493–505.
- Шаталкин А.И. 1981. Сходство и связанные с ним понятия в таксономии. — Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 19. С. 117–145.
- Шаталкин А.И. 1983а. К вопросу о таксономическом виде. — Журнал общей биологии, 54 (2): 172–186.
- Шаталкин А.И. 1983б. Методологические аспекты применения математических методов в систематике. — Теория и методология биологических классификаций. Москва: МОИП: 46–55.
- Шаталкин А.И. 1984. Эволюционный вид как система индивидуальной природы. — Журнал общей биологии, 45 (3): 291–305.
- Шаталкин А.И. 1986а. Современное развитие филогенетической систематики В. Хеннига. — Журнал общей биологии, 47 (1): 13–27.
- Шаталкин А.И. 1986б. Концепции монофилии в систематике. — Журнал общей биологии, 47 (5): 579–591.
- Шаталкин А.И. 1988. Биологическая систематика. Москва: Изд-во МГУ. 184 с.
- Шаталкин А.И. 1990а. Сходство и классификация. — Журнал общей биологии, 51 (5): 610–618.
- Шаталкин А.И. 1990б. Сходство и гомология. — Журнал общей биологии, 51 (6): 841–849.
- Шаталкин А.И. 1991а. Кладограммы и градограммы в систематике. — Журнал общей биологии, 52 (1): 55–67.
- Шаталкин А.И. 1991б. Кладистика и эволюционная систематика: точки расхождения. — Журнал общей биологии, 52 (4): 584–597.
- Шаталкин А.И. 1993а. Аристотель и систематика. К вопросу об основаниях типологии. — Журнал общей биологии, 54 (2): 243–252.
- Шаталкин А.И. 1993б. Анализ сестринских отношений в гребенчатых кладограммах. — Журнал общей биологии, 54 (6): 667–681.
- Шаталкин А.И. 1994. Типологический подход в систематике. — Журнал общей биологии, 55 (6): 661–672.
- Шаталкин А.И. 1995. Иерархии в систематике: теоретико-множественная модель. — Журнал общей биологии, 56 (3): 277–290.
- Шаталкин А.И. 1996а. Эссенциализм и типология. — Павлинов И.Я. (ред.). Современная систематика: методологические аспекты (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 34): 23–154.
- Шаталкин А.И. 1996б. Категория царства в системе организмов. — Успехи современной биологии. Т.116 (1): 5–18.
- Шаталкин А.И. 1999б. Семантическая структура таксономических имен. — Журнал общей биологии, 60 (2): 150–163.
- Шаталкин А.И. 2002. Проблема архетипа и современная биология. — Журнал общей биологии, 63 (4): 275–291.
- Шаталкин А.И. 2003. Регуляторные гены в развитии и проблема морфотипа в систематике насекомых. — Чтения памяти Н.А. Холодковского 56 (2). Санкт-Петербург. 109 с.
- Шаталкин А.И. 2004а. Высший уровень деления в классификации организмов. I. Прокариоты и эукариоты. — Журнал общей биологии, 65 (1): 19–38.



- Шаталкин А.И. 2004б. Высший уровень деления в классификации организмов. 2. Археобактерии, зубактерии и эукариоты. — Журнал общей биологии, 65 (2): 99–115.
- Шаталкин А.И. 2004в. Высший уровень деления в классификации организмов. 3. Однопленочные (Monodermata) и двуспленочные (Didermata) организмы. — Журнал общей биологии, 65 (3): 195–210.
- Шаталкин А.И. 2007. От Линнея и Ламарка к современности. Типология и эволюция – две линии развития в систематике. — Павлинов И.Я. (ред.). Линнеевский сборник (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 48). С. 25–100.
- Шаталкин А.И. 2009. Философия зоологии Жана Батиста Ламарка: взгляд из XXI века. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 606 с.
- Шаталкин А.И. 2012. Таксономия. Основания, принципы и правила. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 600 с.
- Шаталкин А.И. 2017. Молекулярно-генетические исследования и проблема вида в систематике. — Концепции вида у грибов: новый взгляд на старые проблемы (Матлы VIII всероссийской микологической школы-конференции... Сборник докладов и тезисов). Москва: ЗБС МГУ: 20–35.
- Шаталов А.Т. (ред.). 1997. Биофилософия. Москва: Инст. философии РАН. 250 с.
- Шафранова Д.М. 2001. Проблема гомологии в растительном мире: растение как объект гомологизации. — Гомологии в ботанике: опыт и рефлексия. 2001. Санкт-Петербург: СПб Союз учёных: 30–38.
- Шварц С.С. 1980. Экологические закономерности эволюции. Москва: Наука. 278 с.
- Шелестюк Е.В. 2007. Речевое воздействие: онтология и таксономия. — Вопросы когнитивной лингвистики, 1 (10): 23–30.
- Шестаков С.В. 2003. О ранних этапах биологической эволюции с позиции геномики. — Палеонтологический журнал, 6: 50–57.
- Шестаков С.В. 2009. Горизонтальный перенос генов у эукариот. — Вавиловский журнал генетики и селекции, 13 (2): 345–354.
- Шилихина К.М. 2007. Основы лингвистической типологии. Воронеж: Воронежск. госуд. универ. 62 с.
- Шипунов А.Б. 1999. Основы теории систематики. Москва: Откр. лицей ВЗМШ. 56 с.
- Шипунов А.Б. 2003. Система цветковых растений: синтез традиционных и молекулярно-генетических подходов. — Журнал общей биологии, 64 (6): 499–507.
- Шитиков В.К., Розенберг Г.С. 2013. Рандомизация и бутстреп: статистический анализ в биологии и экологии с использованием R. Тольятти: Кассандра. 314 с. <http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Article/A32/Starb.pdf>.
- Шишкин М.А. 1981. Закономерности эволюции онтогенеза. — Журнал общей биологии, 42 (1): 38–54.
- Шишкин М.А. 1988. Эволюция как эпигенетический процесс. — Меннер В.В., Макридин В.П. (ред.). Современная палеонтология, Том 1. Москва: Недра. С. 142–169.
- Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. 2004. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена. 342 с.
- Шкуратова И.П. 2004. Когнитивные стили как регуляторы мировосприятия личности. — Первая российская конференция по когнитивной науке. Тезисы докладов. Казань: Казанск. госуд. универ: 256–257.
- Шмерлина И.А. 2004. Идея целостности в социологии и биологии. — Социологический журнал, 1–2: 5–33.
- Шнеер В.С. 2009. ДНК-штрихкодирование видов животных и растений – способ их молекулярной идентификации и изучения биоразнообразия. — Журнал общей биологии, 70 (4): 296–315.
- Шомракова И.А., Баренбаум И.Е. 2005. Всеобщая история книги. Санкт-Петербург: Профессия. 367 с.
- Шоренко К.И. 2016. Принципы холизма и редукционизма в построении естественной системы живых организмов. — Современные проблемы эволюции и экологии. Сборник материалов международной конференции (XXX Любимцевские чтения, Ульяновск, 5–7 апреля 2016 г.). Ульяновск: Ульяновск. госуд. педагог. универ. С. 178–183.
- Шрейдер Ю.А. 1971. Равенство, сходство, порядок. Москва: Наука. 253 с.
- Шрейдер Ю.А. 1981. Двойственность классификации: таксономия и мерономия. — Международный форум по информации и документации, 6 (1): 3–9.



- Шрейдер Ю.А. 1983. Систематика, типология, классификация. — Шрейдер С.А., Шорников Б.С. (ред.). Теория и методология биологических классификаций. Москва: Наука. С. 90–100.
- Шрейдер Ю.А. 1984. Многоуровневость и системность реальности, изучаемой наукой. — Системность и эволюция. Москва: Наука. С. 69–82.
- Шрейдер Ю.А. 1996. Ранговые распределения как системное свойство. — Ценологические исследования, 1–2: 33–42.
- Шрейдер Ю.А., Шаров А.А. 1982. Системы и модели. Москва: Радио и связь. 152 с.
- Шрейдер Ю.А., Шорников Б.С. (ред., сост.). 1983. Теория и методология биологических классификаций. Москва: Наука. 169 с.
- Шуман А.Н. 2001. Философская логика: истоки и эволюция. Минск: Экономпресс. 368 с.
- Щедровицкий Г.П. 1984. Синтез знаний: проблемы и методы. — Корюкин В.И. (ред.). На пути к теории научного знания. Москва: Наука. С. 67–109.
- Щедровицкий Г.П. 2004. Проблема логики научного исследования и анализ структуры науки. Москва: Путь. 397 с.
- Энгельс Ф. 1964. Диалектика природы. Москва: Изд-во полит. лит-ры. 358 с.
- Эпштейн В.М. 1999. Философия систематики. Харьков: Ранок. 367 с.
- Эпштейн В.М. 2002. Философия систематики. Кн. 3. Современные проблемы теории систематики. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 235 с.
- Эпштейн В.М. 2003. Философия систематики. Кн. 2. Принципы построения теории систематики и проблема целостности организма в истории биологии. Москва: Т-во науч. изд. КМК. 352 с.
- Эпштейн В.М. 2004а. Философия систематики. Кн. 4. Теоретическая систематика. Идеографическая систематика. Утверждения и комментарии. Донецк: Норд-пресс. 432 с.
- Эпштейн В.М. 2004б. Теория систематики в книге В.Н. Беклемишева «Методология систематики». — Лисеев И.К., Садовский В.Н. (ред.). Системный подход в современной науке. Москва: Прогресс–Традиция. С. 459–477.
- Эпштейн В.М. 2009а. Философия систематики. Книга пятая. Теоретическая систематика. Часть вторая. Номотетическая систематика. Утверждения и комментарии. Гельзенкирхен: Edita Gelsen. 213 с.
- Эпштейн В.М. 2009б. Версия современной теории эволюционной систематики. — Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). Вид и видообразование. Анализ новых взглядов и тенденций (Труды Зоологического инст. РАН, Прилож. 1). С. 273–293.
- Югай Г.А. 1985. Общая теория жизни. Москва: Мысль. 256 с.
- Юдакин А.П. 2003. Основания эволюционной типологии. Москва: Ин-т языкознания РАН. 40 с.
- Юдакин А.П. 2007. Очерки по эволюционной типологии. Москва: Гуманитарий. 258 с.
- Юдин К.А. 1974. О понятии «признак» и уровнях развития систематики животных. — Теоретические вопросы систематики и филогении животных (Труды Зоологического инст. АН СССР, 53). С. 5–29.
- Юдин Э.Г. 1978. Системный подход и принцип деятельности. Москва: Наука. 391 с.
- Юдин Э.Г. 1997. Методология науки. Системность. Деятельность. Москва: Эдиториал УРСС. 444 с.
- Юзепчук С.В. 1939. Проблема вида в свете учения Дарвина. — Советская ботаника, 6–7: 12–34.
- Юзепчук С.В. 1956. Был ли Линней творцом «бинарной номенклатуры»? — Ботанический журнал, 41 (7): 1056–1071.
- Юзепчук С.В. 1957. Линней и проблема вида — Вестник АН СССР, 5: 44–50.
- Юзепчук С.В. 1958. Комаровская концепция вида, её историческое развитие и отражение во «Флоре СССР». — Баранов П.А. (ред.). Проблема вида в ботанике, вып. 1. Москва–Ленинград: Изд-во АН СССР. С. 130–204.
- Юлина Н.С. 2006. Что такое физикализм? Сознание, редукция, наука. — Философия науки и техники, 12 (1): 9–44.
- Юренева Т.Ю. 2002. Западноевропейские естественно-научные кабинеты XVI–XVII веков. — Вопросы истории естествознания и техники, 4: 765–786.
- Юрченко В.С. 2008. Философия языка и философия языкознания: логико-философские очерки, 3 изд. Москва: Изд-во ЛКИ. 368 с.

- Юрченко Н.Н., Захаров И.К. 2007. Концепция биологической гомологии: исторический обзор и современные взгляды. — Вестник Всероссийского общ-ва генетиков и селекционеров, 11 (3/4): 537–546.
- Якимов В.Н., Гелашвили Д.Б., Розенберг Г.С., Кривоногов Д.М. 2016. Современные методы количественного анализа филогенетического разнообразия экологических сообществ. — Павлинов И.Я., Калякин М.В., Сысоев А.В. (ред.). Аспекты биоразнообразия (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 54). С. 72–98.
- Якимов В.Н., Солнцев Л.А., Розенберг Г.С. и др. 2014. Масштабная инвариантность биосистем: от эмбриона до сообщества. — Онтогенез, 45 (3): 207–216.
- Якушин Б.М. 1962. Классификация. — Константинов Ф.В. (ред.). Философская энциклопедия, Том 2. Москва: Советская Энциклопедия. С. 523–525.
- Ярцева В.Н. (ред.). 1998. Большой энциклопедический словарь. Языкознание. 2-е изд. Москва: Больш. Росс. энцикл. 685 с.
- Ярцева В.Н. (ред.). 2002. Лингвистический энциклопедический словарь, 2 изд. Москва: Советская Энциклопедия. 682 с.
- Яшина Т.В. 2013. Вариативность семантического треугольника в аспекте изучения терминологических единиц. — Огарев-online, 4. <http://journal.mrsu.ru/wp-content/uploads/2013/10/Variativnost-semanticheskogo-treugolnika2.pdf>.
- Abbot L.A., Bisby F.A., Rogers D.J. 1985. Taxonomic analysis in biology. Computers, models, and databases. New York: Columbia Univ. Press. 336 p.
- Abbott R.J., Ritchie M.G., Hollingsworth P.M. (eds). 2008. Speciation in plants and animals: pattern and process. — Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. B: Biological Sciences, 363. P. 2965–3112.
- Abel O. 1909. Was verstehen wir unter monophyletischer und polyphyletischer Abstammung? — Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien, 59. S. 243–256.
- Aberer A.J., Krompass D., Stamatakis A. 2013. Pruning rogue taxa improves phylogenetic accuracy: An efficient algorithm and web-service. — Systematic Biology, 62 (1): 162–166.
- Aberer A.J., Stamatakis A. 2011. A simple and accurate method for rogue taxon identification. — 2011 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine. [https://www.researchgate.net/publication/221204058\\_A\\_Simple\\_and\\_Accurate\\_Method\\_for\\_Rogue\\_Taxon\\_Identification](https://www.researchgate.net/publication/221204058_A_Simple_and_Accurate_Method_for_Rogue_Taxon_Identification).
- Abouheif E. 1997. Developmental genetics and homology: a hierarchical approach. — Trends in Ecology and Evolution, 10 (9): 405–408.
- Abel O. 1911. Die Bedeutung der fossilen Wirbeltiere für die Abstammungslehre. — Die Abstammungslehre: Zwölf gemeinverständliche Vorträge über die Deszendentheorie im Licht der neuen Forschung. Jena: Gustav Fischer. S. 198–250.
- Achtman M., Wagner M. 2008. Microbial diversity and the genetic nature of microbial species. — Nature Reviews. Microbiology, 6: 431–440.
- Ackery P.R., Vane-Wright R.I. 1984. Milkweed butterflies: The cladistics and biology. New York: Cornell Univ. Press. 425 p.
- Adams B.J. 2001. The species delimitation uncertainty principle. — Journal of Nematology, 33 (4): 153–160.
- Adams W.Y., Adams E.W. 2007. Archaeological typology and practical reality: A dialectical approach to artifact classification and sorting. Cambridge Cambridge Univ. Press. 427 p.
- Adanson M. 1763. Familles des plantes, Pt. 1. Paris: Vincent. 188 p.
- Agapow P.-M., Bininda-Emonds O.R.P., Crandall K.A. et al. 2004. The impact of species concept on biodiversity studies. — The Quarterly Review of Biology, 79 (2): 161–179.
- Agassiz L. 1859. An essay on classification. London: Longman etc. 268 p.
- Agnarsson I., Coddington J.A. 2008. Quantitative tests of primary homology. — Cladistics, 24 (1): 51–61.
- Agnarsson I., Kuntner M. 2007. Taxonomy in changing world: Seeking solutions for a science in crisis. — Systematic Biology, 56 (3): 531–539.
- Agolin M., D’Haese C.H. 2009. An application of dynamic homology to morphological characters: direct optimization of setae sequences and phylogeny of the family Odontellidae (Poduromorpha, Collembola). — Cladistics, 25 (3): 353–385.

- Agrawal A. 1995. Dismantling the divide between indigenous and scientific knowledge. — *Development and Change*, 26 (3): 413–439.
- Albert V.A., Gustafsson M.H.G., Di Laurenzio L. 1998. Ontogenetic systematics, molecular developmental genetics, and the angiosperm petal. — Soltis P., Soltis D., Doyle J. (eds). *Molecular systematics of plants. II. DNA sequencing*. Boston: Kluwer Acad. Publ. P. 349–374.
- Aldrovandi U. 1599. *Ornithologiae hoc est De auibus historiae libri 12. ... . Bononiae* [Bologna]: apud Franciscum de Franciscis Senensem. 893 p. [+ index]
- Aldrovandi U. 1602. *De animalibus insectis libri septem, cum singulorum iconibus ad viuum expressis. ... . Bononiae: apud Ioan. Bapt. Bellagambam*. 767 p. [+ index]
- Aldrovandi U. 1642. *Monstrorum historia cum Paralipomenis historiae omnium animalium. ... Bononiae: typ. Nikolai Tebaldini*. 159 p.
- Alexander E.P., Alexander M. 2008. *Museums in motion. An introduction to the history and functions of museums*. New York: Altamira Press. 352 p.
- Alexander P. 1946. Speculations and theories. — Gregg J.R., Harris F.T.C. (eds). *Form and strategy in science. Studies dedicated to Joseph Henry Woodger on the Occasion of his Seventieth Birthday*. Dordrecht: D. Reidel Publ. P. 30–46.
- Alexander S.A. 2013. Infinite graphs in systematic biology, with an application to the species problem. — *Acta biotheoretica*, 61 (2): 181–201.
- Alfaro M.E., Holder M.T. 2006. The posterior and the prior in bayesian phylogenetics. — *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 37: 19–42.
- Aliseda A. 2006. *Abductive reasoning. Logical investigations into discovery and explanation*. Berlin: Springer-Verlag. 225 p.
- Allen G.E. 1975. *Life science in the twentieth century*. New York: Wiley. 258 p.
- Allen T.F.H., Starr T.B. 1982. *Hierarchy: Perspectives for ecological complexity*. Chicago: The Univ. Chicago Press. 310 p.
- Allkin R., Bisby F.A. 1984. *Databases in systematics. Systematics Association Special Volume, 26*. London: Academic Press. 328 p.
- Allmon W.D., Yacobucci M.M. (eds). 2016. *Species and speciation in the fossil record*. Chicago: The Univ. of Chicago Press. 427 p.
- Alston R.E., Turner B.L. 1963. *Biochemical systematics*. Englewood Cliffs (NJ): Prentice-Hall Inc. 404 p.
- Amadon D. 1966. The superspecies concept. — *Systematic Zoology*, 15 (3): 245–249.
- Amadon D., Short L.L. 1976. Treatment of subspecies approaching species status. — *Systematic Zoology*, 25 (2): 161–167.
- Amo A., Montero J., Bigging G., Cutello V. 2004. Fuzzy classification systems. — *European Journal of Operational Research*, 156 (2): 495–507.
- Amo A., Montero J., Biging, G., Vincenzo C. 2004. Fuzzy classification systems. — *European Journal of Operational Research*, 156 (2): 495–507.
- Amo A., Montero J., Cutello V. 1999. On the principles of fuzzy classification. — *Proceedings North American Fuzzy Information Processing Society Conference*. New York: NAFIPS. P. 675–679.
- Amorim D.S. 1997. *Elementos basicos de sistematica filogenetica*. 2d ed. Riberão Preto: Soc. Brasil. Entomolog. 276 p.
- Amundson R. 1998. Typology reconsidered: two doctrines on the history of evolutionary biology. — *Biology and Philosophy*, 13 (2): 153–177.
- Amundson R. 2005. *The changing role of the embryo in evolutionary thought roots of evo-devo*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 280 p.
- Amyot C.-G.-B. 1848. *Entomologie Francaise. Rhynchotes. Méthode mononymique*. Paris: J.-B. Bailliére. 504 p.
- Andam C.P., Williams D., Gogarten J.P. 2010. Natural taxonomy in light of horizontal gene transfer. — *Biology and Philosophy*, 25 (4): 589–602.
- Anderson F.J. 1977. *The illustrated history of the herbal*. New York: Columbia Univ. Press. 270 p.
- Anderson S. 1975. On the number of categories in biological classification. — *American Museum Novitates*, 2584: 1–9.
- Andersson L. 1990. The driving force: Species concepts and ecology. — *Taxon*, 39 (3): 375–382.

- Arber A. 1938. Herbals: Their origin and evolution. A chapter in the history of botany, 1470–1670. London: Cambridge Univ. Press. 253 p.
- Arber A. 1950. The natural philosophy of plant form. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 246 p.
- Archibald J.D. 2009. Edward Hitchcock's pre-Darwinian (1840) "Tree of Life". — *Journal of the History of Biology*, 42 (3): 561–592.
- Archibald J.D. 2014. Aristotle's ladder, Darwin's tree. The evolution of visual metaphors for biological order. New York: Columbia University Press. 242 p.
- Archibald J.K., Mort M.E., Crawford D.J. 2003. Bayesian inference of phylogeny: A non-technical primer. — *Taxon*, 52 (2): 187–191.
- Archibald J.D. 1994. Metataxon concepts and assessing possible ancestry using phylogenetic systematics. — *Systematic Biology*, 43 (1): 27–40.
- Arlig A. 2011. Is there a medieval mereology? — Cameron M., Marenbon J. (eds). *Methods and methodologies: Aristotelian logic, East and West, 500–1500*. Leiden: Brill. P. 161–205.
- Armstrong H.A., Brasier M.D. 2005. *Microfossils*, 2nd ed. Oxford: Blackwell. 304 p.
- Arteca G.A., Mezey P.G. 1989. Two approaches to the concept of chemical species: Relations between potential energy and molecular shape. — *International Journal of Quantum Chemistry*, 36, Supplement S23: 305–320.
- Ashlock P.D. 1971. Monophyly and associated terms. — *Systematic Zoology*, 20 (1): 63–69.
- Ashlock P.D. 1974. The uses of cladistics. — *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5: 81–99.
- Ashlock P.D. 1979. An evolutionary systematist's view of classification. — *Systematic Zoology*, 28 (4): 441–450.
- Ashlock P.D. 1984. Monophyly: its meaning and importance. — Duncan T., Stuessy T.F. (eds). *Cladistics: perspectives on the reconstruction of evolutionary history*. New York: Columbia Univ. Press. P. 39–46.
- Assis L., Brigandt I. 2009. Homology: Homeostatic property cluster kinds in systematics and evolution. — *Evolutionary Biology*, 36 (2): 248–255.
- Assis L.C.S. 2013. Are homology and synapomorphy the same or different? — *Cladistics*, 29 (1): 7–9.
- Assis L.C.S. 2015. Homology assessment in parsimony and model-based analyses: Two sides of the same coin. — *Cladistics*, 31 (3): 315–320.
- Atran S. 1981. Natural classification. — *Social Science Information*, 20 (1): 37–91.
- Atran S. 1987a. Origin of the species and genus concepts: An anthropological perspective. — *Journal of the History of Biology*, 20 (2): 195–279.
- Atran S. 1987b. The early history of the species concept: An anthropological reading. — Rogner J., Fischer J.L. (eds.). *Histoire du concept d'espèce dans les sciences de la vie: Colloq. Intern. Paris: Fond. Singer-Polignac*. P. 1–36.
- Atran S. 1990. *The cognitive foundations of natural history: Towards an anthropology of science*. New York: Cambridge Univ. Press. 360 p.
- Atran S. 1998. Folk biology and the anthropology of science: Cognitive universals and cultural particulars. — *Behavioral and Brain Sciences*, 21 (4): 547–609.
- Atran S. 1999b. Itzaj Maya folkbiological taxonomy: Cognitive universals and cultural particulars. — Medin D.L., Atran S. (eds). *Folkbiology*. Cambridge (MA): The MIT Press. P. 119–205.
- Atran S. 1999a. The universal primacy of generic species in folk biological taxonomy: Implications for human biological, cultural, and scientific evolution. — Wilson R.A. (ed.). *Species: New interdisciplinary essays*. Cambridge (MA): The MIT Press. P. 231–261.
- Atran S. 2002. Modular and cultural factors in biological understanding: an experimental approach to the cognitive basis of science. — Carruthers P., Stich S.P., Siegal M. (eds.). *The cognitive basis of science*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. P. 41–72.
- Atran S., Medin D. 2008. *The native mind and the cultural construction of nature*. Cambridge (MA): The MIT Press. 336 p.
- Atran S., Medin D., Lynch E., Vapnarsky V., Ek E.U., Sousa P. 2001. Folkbiology doesn't come from folkpsychology: Evidence from Yukatek Maya in cross-cultural perspective. — *Journal of Cognition and Culture*, 1 (1): 3–42.

- Atran S., Medin D.L., Ross N. 2002. Thinking about biology: Modular constraints on categorization and reasoning in the everyday life of americans, maya, and scientists. — *Mind and Society*, 6 (3): 31–63.
- Atz J.W. 1970. The application of the idea of homology to behavior. — Aronson L.R, Tobach E. et al. (eds). *Development and evolution of behavior: Essays in memory of T. C. Schneirla*. San Francisco: Freeman & Co. P. 53–74.
- Aubert D. 2015. A formal analysis of phylogenetic terminology: Towards a reconsideration of the current paradigm in systematics. — *Phytoneuron*, 66: 1–54.
- Aubert D. 2016. Doit-on parler de “nomenclature binomiale” ou bien de “nomenclature binominale”? — *La banque des mots*, 91: 7–14.
- Austin J.J., Melville J. 2006. Incorporating historical museum specimens into molecular systematic and conservation genetics research. — *Molecular Ecology Notes*, 6 (4): 1089–1092.
- Avise J.C. 2000. *Phylogeography. The history and formation of species*. Cambridge (MA): Harvard Univ. Press. 447 p.
- Avise J.C. 2009. *Phylogeography: retrospect and prospect*. — *Journal of Biogeography*, 36 (1): 3–15.
- Avise J.C., Arnold J., Ball M. et al. 1987. Itraspecific phylogeography: The mitochondrial DNA bridge between population genetics and systematics. — *Annual Review of Ecology and Systematics*, 18: 489–522/
- Avise J.C., Bowen B.W., Ayala F.J. 2016. In the light of evolution. X: Comparative phylogeography. — *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113 (29): 7957–7961.
- Avise J.C., Johns G.C. 1999. Proposal for a standardized temporal scheme of biological classification for extant species. — *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96 (13): 7358–7363.
- Avise J.C., Liu J-X. 2011. On the temporal inconsistencies of Linnean taxonomic ranks. — *Biological Journal of the Linnean Society*, 102 (4): 707–714.
- Avise J.C., Mitchell D. 2007. Time to standardize taxonomies. — *Systematic Biology*, 56 (1): 130–133.
- Avise J.C., Robinson T.J. 2008. Hemioplasy: A new term in the lexicon of phylogenetics. — *Systematic Biology*, 57 (3): 503–507.
- Avise J.C., Walker D. 1999. Species realities and numbers in sexual vertebrates: Perspectives from an asexual transmitted genome. — *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA*, 96 (3): 992–995.
- Ax P. 1985. Stem species and the stem lineage concept. — *Cladistics*, 1 (3): 279–287.
- Ax P. 1989. The integration of fossils in the phylogenetic system of organisms. — Schmidt-Kittler N., Willmann R. (eds). *Phylogeny and the classification of fossil and Resent organisms*. Hamburg: Verlag Paul Parey. P. 27–43.
- Ax P. 1987. *The phylogenetic system. The systematization of organisms on the basis of their phylogenesis*. Chichester: John Wiley & Sons. 340 p.
- Ayala F.J. 1999. Molecular clock mirages. — *BioEssays*, 21 (1): 71–75.
- Ayala F.J., Arp R. (eds). 2010. *Contemporary debates in philosophy of biology*. Malden (MA): John Wiley & Son. 440 p.
- Ayala F.J., Dobzhansky T. (eds). 1974. *Studies in the philosophy of biology: Reduction and related problems*. Berkely: California Univ. Press. 390 p.
- Babbitt C.C. 2005. *Developmental systematics: Synthesizing ontogeny and phylogeny in the Malacostraca (Crustacea)*. PhD. Dissert. Ann Arbor: Univ. Chicago. <http://elibrary.ru/item.asp?id=9066324>.
- Bachmann H. 1896. Karl Nikolaus Lang, Dr. phil. et medic., 1670–1741. — *Geschichtsfreund*, 51: 167–280.
- Bachmann K. 1998. Species as units of diversity: An outdated concept. — *Theory in Biosciences*, 117 (3): 213–230.
- Baer K.E., von. 1828. *Über Die Entwicklungsgeschichte der Thiere. Beobachtungen und Reflexion. Erster Theil*. Königsberg: Gebrüdern Bornträger. 271 S.
- Baer K.E., von. 1876. *Reden gehalten in wissenschaftlichen Versammlungen und kleinere Aufsätze vermischten Inhalts. Zweiter Theil*. Sankt Petersburg: H. Schmitzdorff. 480 S.
- Baerends G.P. 1958. Comparative methods and the concept of homology in the study of be-



- havior. — Archives Néerlandaises de Zoologie, Suppl., 13: 401–417.
- Bailey K. D. 1992. Typologies. — Borgatta E.F., Borgatta M.L. (eds). Encyclopedia of sociology. New York: Macmillan. P. 2188–2194.
- Bailey K.D. 1994. Typologies and taxonomies. An introduction to classification techniques. Thousand Oaks (CA): Sage Publ. 89 p.
- Bailey L.H. 1896. The philosophy of species-making. — Botanical Gazette, 22 (6): 454–462.
- Baker P.G., Goble C.A., Bechhofer S., Paton N.W., Stevens R., Brass A. 1999. An ontology for bioinformatics applications. — Bioinformatics, 15 (6): 510–520.
- Baker R.J., Bradley R.D. 2006. Speciation in mammals and the genetic species concept. — Journal of Mammalogy, 87 (4): 643–662.
- Balakrishnan R. 2005. Species concepts, species boundaries and species identification: A view from the tropics. — Systematic Biology, 54 (4): 689–693.
- Baldwin J.T. 1987. Classification theory. — Baldwin J.T. (ed.). Classification theory. Proceedings of U.S.–Israel Workshop on model theory in mathematical logic. Heidelberg: Springer-Verlag. P. 1–23.
- Ball I.R. 1982. Implication, conditionality and taxonomic statement. — Bijdragen tot de Dierkunde, 52 (2): 186–190.
- Balme D.M. 1962. ΓΕΝΟΣ and ΕΙΔΟΣ in Aristotle's biology. — Classical Quarterly, 12 (1): 81–98.
- Balme D.M. 1987a. The place of biology in Aristotle's philosophy. — Gotthelf A., Lennox J.G. (eds). Philosophical issues in Aristotle's biology. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. P. 9–20.
- Balme D.M. 1987b. Aristotle's use of division and difference. — Allan G., Lennox J.G. (eds). Philosophical issues in Aristotle's biology. New York: Cambridge Univ. Press. P. 69–79.
- Banks N., Caudell A.N. 1912. The entomological code. A code of nomenclature for use in entomology. Washington (D.C.): Judd & Deweiler. 31 p.
- Bapteste E., Boucher Y. 2008. Lateral gene transfer challenges principles of microbial systematics. — Trends in Microbiology, 16 (5): 200–207.
- Bapteste E., O'Malley M.A., Beiko R.G. et al. 2009. Prokaryotic evolution and the tree of life are two different things. — Biology Direct, 4 (1): 34. <https://biologydirect.biomedcentral.com/articles/10.1186/1745-6150-4-34>.
- Barber B. 1968. The sociology of science. — Sills D.L. (ed.). International Encyclopedia of the Social Sciences, Vol. 13. New York: Macmillan Co & The Free Press. P. 92–100.
- Barbieri M. 2003. The organic codes. An introduction to semantic biology. New York: Cambridge Univ. Press. 301 p.
- Barkley T.M., DePriest P., Funk V. et al. 2004. Linnaean nomenclature in the 21st Century: a report from a workshop on integrating traditional nomenclature and phylogenetic classification. — Taxon, 53 (1): 153–158.
- Barriel V., Tassy P. 1997. Rooting with multiple outgroups: Consensus versus parsimony. — Cladistics, 14 (2): 193–200.
- Barsanti G. 1992. La scala, la mappa, l'albero: immagini e classificazioni della natura fra sei e ottocento. Florence: Sansoni. 314 p.
- Bartha P. 2013. Analogy and analogical reasoning. — Zalta E.N. (ed.). The Stanford Encyclopedia of Philosophy. <https://plato.stanford.edu/entries/reasoning-analogy/>.
- Batemen R.M. 2016. Apèrs le délug: Ubiquitous field barcoding should drive 21st century taxonomy. — Olson P.D. Joseph H., Cotton J.A. (eds). Next generation systematics. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. P. 123–153.
- Bather F.A. 1927. Biological classification: past and future. — Quarterly Journal of the Geological Society of London, 83, Abstr. Proc. P. lxii–civ.
- Bauhin C. 1596. ΠΙΝΑΞ theatri botanici... Index in Theophrasti, Dioscoridis, Plinii et Botanicorum... Methodicè secundum earum & genera & species proponens... Basileae Helvet. [Basel]: typis Ludovici Regii. 522 p. [+ Index]
- Baum D.A. 2009. Species as ranked taxa. — Systematic Biology, 58 (1): 74–86.
- Baum D.A., Shaw K.L. 1995. Genealogical perspectives on the species problem. — Hoch P.C., Stephenson A.G. (eds). Experimental and molecular approaches to plant biosystematics. St. Louis: Missouri Bot. Gard. P. 289–303.



- Beatty J. 1982. Classes and cladists. — *Systematic Zoology*, 31 (1): 25–34.
- Beatty J. 1983. What's in a word? Coming to terms in the Darwinian revolution. — Ruse M. (ed.). *Nature animated: Historical and philosophical case studies in greek medicine, nineteenth-century and recent biology, psychiatry, and psychoanalysis*, Vol. 2. Dordrecht: Reidel Publ. P. 79–101.
- Bechtel W. 1986. The nature of scientific integration. — Bechtel W. (ed.). *Integrating scientific disciplines*. Dordrecht: Martinus Nijhoff Publ. P. 3–52.
- Becker H. 1940. Constructive typology in the social sciences. — *American Sociological Review*, 5 (1): 40–55.
- Beckner M. 1959. *The biological way of thought*. New York: Columbia Univ. Press. 200 p.
- Beckner M. 1964. Metaphysical presuppositions and the description of biological systems. — Gregg J.R., Harris F.T.C. (eds). *Form and strategy in science. Studies dedicated to Joseph Henry Woodger on the Occasion of his Seventieth Birthday*. Dordrecht: D. Reidel Publ. P. 15–29.
- Beer G., de. 1932. *Vertebrate zoology; an introduction to the comparative anatomy, embryology, and evolution of chordate animals*. New York: Macmillan. 505 p.
- Beer G., de. 1971. Homology, an unsolved problem (*Oxford Biology Readers*, Vol. 11). Oxford: Oxford Univ. Press. P. 3–16.
- Belon P. 1555. *L'histoire de la nature des oiseaux, avec leurs descriptions, et naïfs portraits retirez du naturel, écrite en sept livres*. Paris: Gilles Corrozet. 382 p.
- Bendz G., Santesson J. (eds). 2013. *Chemistry in botanical classification: Medicine and natural sciences. Prossedings of the Thwenty-Fifth Nobel Symposium...* New York–London: Academic Press. 320 p.
- Bengtson S. 1985. Taxonomy of disarticulated fossils. — *Journal of Paleontology*, 59 (6): 1350–1358.
- Bengtson S. 1988. Open nomenclature. — *Palaeontology*, 31 (1): 223–227.
- Benson L. 1962. *Plant taxonomy, methods and principles*. New York: Ronald Press. 494 p.
- Bentham G. 1827. *Outline of a new system of logic: With a critical examination of Dr. Whately*. London: Hunt and Clarke. 287 p.
- Bentham G. 1875. On the recent progress and present state of systematic botany. — *Report of the British Association for the Advancement of Science (1874)*. P. 27–54.
- Benton M.J. 2000. Stems, nodes, crown clades and rank-free lists: Is Linnaeus dead? — *Biological Reviews*, 5: 633–645.
- Berendsohn W.G. 1995. The concept of “potential taxa” in databases. — *Taxon*, 44 (2): 207–212.
- Berent E. 1967. *Problems of classification and individuation with examples from nineteenth century biology*. Thesis D. Phil. Oxford (UK): Univ. of Oxford. <https://philpapers.org/rec/ENPOC>.
- Berger P.L., Luckmann T. 1991. *The social construction of reality. A treatise in the sociology of knowledge*. London: Penguin Books. 249 p.
- Bergeret J.P. 1783–1785. *Phytonomatotechnie Universelle, c'est-a-dire, l'art de donner aux plantes des noms tires de leurs caracteres...* T. 1–3, in 26 prs. Paris: l'auteur, Didot et Poisson. 240, 176, 252 pp. [+320 Plts]
- Berlin B. 1972. Speculations on the growth of ethnobotanical nomenclature. — *Language in Society*, 1 (1): 51–86.
- Berlin B. 1973. Folk systematics in relation to biological classification and nomenclature. — *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4: 259–271.
- Berlin B. 1991. The chicken and the egg-head revisited: Further evidence for the intellectualist bases of ethnobiological classification. — *Man and a half: Essays in Pacific anthropology and ethnobiology in honour of Ralph Bulmer*. *The Journal of the Polynesian Society*, *Memoirs (Add.)* 48: 57–66.
- Berlin B. 1992. *Ethnobiological classification: Principles of categorization of plants and animals in traditional societies*. Princeton: Princeton Univ. Press. 364 p.
- Berlin B. 2004. How a folk botanical system can be both natural and comprehensive: One Maya indian's view of the plant world. — Glauco S., Gherardo O. (eds). *Nature knowledge: Ethnoscience, cognition, and utility*. New York: Berghan Books Publ. P. 38–46.
- Berlin B., Breedlove D.E., Raven P.H. 1966. Folk taxonomies and biological classification. — *Science*, 154: 273–275.

- Berlin B., Breedlove D.E., Raven P.H. 1973. General principles of classification and nomenclature in folk biology. — *American Anthropologist*, 75 (1): 214–242.
- Bernardi G. 1956. Contribution à l'étude des catégories taxonomiques. I. Avant-propos, nomenclature et définitions. — *Bulletin de la Société entomologique de France*, 61: 194–200.
- Bernardi G. 1957. Contribution à l'étude des catégories taxonomiques. II. Les Règles internationales de la nomenclature zoologique et la notation des catégories taxonomiques. — *Bulletin de la Société entomologique de France*, 62: 224–250.
- Bernardi G. 1980. Les catégories taxonomiques de la systématique évolutive. — Bocquet C., Générmont J., Lamotte M. (eds). *Les problèmes de l'espèce dans le règne animal*, T. 3 (Mémoires de la Société zoologique de France, 40). P. 373–425.
- Bernie R. 1984. The species as an individual: Facing essentialism. — *Systematic Zoology*, 33 (4): 460–469.
- Bertalanffy L., von. 1962. General system theory – a critical review. — *General Systems: Yearbook of the Society for General Systems Research*, 7: 1–20.
- Bertalanffy L., von. 1975. Perspectives on general system theory. Scientific-philosophical studies. New York: George Braziller. 183 p.
- Berti E. 2016. Aristotle's concept of Nature: Traditional interpretation and results of recent studies. — *Evolving Concepts of Nature*. Acta Pontifical Academy of Sciences, 23. Vatican City: Libreria Editrice Vaticana. [www.pas.va/content/dam/accademia/pdf/acta23/acta23-berti.pdf](http://www.pas.va/content/dam/accademia/pdf/acta23/acta23-berti.pdf).
- Bertrand Y., Härlin M. 2008. Phylogenetic hypotheses, taxonomic sameness and the reference of taxon names. — *Zoologica Scripta*, 37 (3): 337–347.
- Bertrand Y., Pleijel F., Rouse G.W. 2006. Taxonomic surrogacy in biodiversity assessments, and the meaning of Linnaean ranks. — *Systematics and Biodiversity*, 4 (2): 149–159.
- Bessey C.E. 1897. Phylogeny and taxonomy of the angiosperms. — *Botanical Gazette*, 24 (3): 145–178.
- Bessey C.E. 1908. The taxonomic aspect of the species question. — *The American Naturalist*, 42 (496): 218–224.
- Bessey C.E. 1909. The phyletic idea in taxonomy. — *Science*, 29: 91–100.
- Bessey C.E. 1915. Phytogenetic taxonomy of flowering plants. — *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 2. 155 p.
- Béthoux O. 2007a. Propositions for a character-state-based biological taxonomy. — *Zoologica Scripta*, 36 (4): 409–416.
- Béthoux O. 2007b. Cladotypic taxonomy revisited. — *Arthropod Systematics & Phylogeny*, 65 (1): 127–133.
- Béthoux O. 2010. Optimality of phylogenetic nomenclatural procedures. — *Organisms Diversity & Evolution*, 10 (2): 173–191.
- Bezdek J.C. 1974. Numerical taxonomy with fuzzy sets. — *Journal of Mathematical Biology* 1, (1): 57–71.
- Bigelow R.S. 1956. Monophyletic classification and evolution. — *Systematic Zoology*, 5 (1): 145–146.
- Bigelow R.S. 1958. Classification and phylogeny. — *Systematic Zoology*, 7 (1): 49–59.
- Bininda-Emonds O.R.P., Gittleman J.L., Steel M.A. 2002. The (super)tree of life: procedures, problems, and prospects. — *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 33. P. 265–289.
- Bird A., Tobin E. 2017. Natural kinds. — Zalta E.N. (ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <http://plato.stanford.edu/entries/natural-kinds/>.
- Bisby F.A. 2000. The quiet revolution: biodiversity informatics and the internet. — *Science*, 289 (10): 2309–2312.
- Bisby F.A., Vaughan J.G., Wright C.A. 1980. *Chemosystematics: Principles and practice*. New York: Academic Press. 449 p.
- Bisby G.R., Ainsworth G.C. 1943. The numbers of fungi. — *Transactions of the British Mycological Society*, 26 (1–2): 16–19.
- Blackwelder R. E., Boyden A. 1952. The nature of systematics. — *Systematic Zoology*, 1 (1): 26–33.
- Blackwelder R.E. 1962. Introduction [to symposium: The data of classification]. — *Systematic Zoology*, 11 (2): 49–52.
- Blackwelder R.E. 1964. Phyletic and phenetic versus omnispersive classification. — Heywood V.H., McNeil J. (eds). *Phenetic and phylogenetic classifications*. Systematics Association Publ., 6. London: Syst. Assoc. P. 17–28.

- Blackwelder R.E. 1967. *Taxonomy. A text and reference book*. New York: John Wiley & Sons. 671 p.
- Blainville H., de. 1816. *Prodrome d'une nouvelle distribution du règne animal*. — *Bulletin de la Société Philomathique*, 8: 113–124.
- Blanchard R. 1889. *De la nomenclature des êtres organisés*. — Blanchard R. (ed.). *Compte Rendu des Séances du Congrès international de zoologie*. Paris: Société Zoologique de France. P. 333–424.
- Blanchard R. 1893. *Deuxième rapport sur la nomenclature des êtres organisés. Rapport présenté au deuxième Congrès international de Zoologie*. — *Bulletin de la Société Zoologique de France* (1893), 6: 126–201.
- Blaxter M., Mann J., Chapman T. et al. 2005. *Defining operational taxonomic units using DNA barcode data*. — *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. B: Biological Sciences*, 360. P. 1935–1943.
- Blaxter M.L. 2004. *The promise of DNA taxonomy*. — Godfray C., Knapp S. (eds). *Taxonomy for the twenty-first century. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. B: Biological Sciences*, 359. P. 669–679.
- Blencowe B.J. 2006. *Alternative splicing: new insights from global analyses*. — *Cell*, 126 (1): 37–47.
- Bloch K. 1956. *Zur Theorie der naturwissenschaftlichen Systematik unter besonderer Berücksichtigung der Biologie*. — *Acta Biotheoretica. Suppl. 1. Bibliotheca Biotheoretica*, 7. S. 1–138.
- Blomberg S.P., Garland T., Ives A.R. 2003. *Testing for phylogenetic signal in comparative data: Behavioral traits are more labile*. — *Evolution*, 57 (4): 717–745.
- Blumenberg H. 1987. *The genesis of the Copernican world*. Cambridge (MA): The MIT Press. 772 p.
- Blunt W. 2002. *Linnaeus: The complete naturalist*. Princeton: Princeton Univ. Press. 288 p.
- Böcher T.W. 1970. *The present status of biosystematics*. — *Taxon*, 19 (1): 3–5.
- Bock G.R., Cardew G. (eds). 1999. *Homology. Nivartis Foundation Symposium*, 222. Chichester: John Wiley & Sons. 266 p.
- Bock W. 1974. *Philosophical foundations of classical evolutionary classification*. — *Systematic Zoology*, 11 (3): 375–392.
- Bock W. 1986. *The arboreal origin of avian flight*. — Padian K. (ed.). *The origin of birds and the evolution of flight*. San Francisco: Calif. Acad. Sci. P. 57–72.
- Bock W.J. 1977. *Foundations and methods of evolutionary classification*. — Hecht M.K., Goody P.C., Hecht B.M. (eds). *Major patterns of vertebrate evolution*. New York: Plenum Press. P. 851–895.
- Bock W.J. 1981. *Functional-adaptive analysis in evolutionary classification*. — *American Zoologist*, 21 (1): 5–20.
- Bock W.J. 1989. *The homology concept: Its philosophical foundation and practical methodology*. — *Zoologische Beiträge*, 32 (3): 327–353.
- Bock W.J. 2004b. *Species: the concept, category and taxon*. — *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 42 (1): 178–190.
- Bock W.J. 2004a. *Explanations in systematics*. — Williams D.M. Forey P.L. (eds). *Milestones in systematics. Syst. Assoc. Spec. Vol. Ser. 67. Boca Raton (FL): CRC Press*. P. 49–56.
- Bock W.J. 1994. *Concepts and methods in ecomorphology*. — *Journal of Biosciences*, 19 (4): 403–413.
- Bock W.J., Farrand J. 1980. *The number of species and genera of recent birds: A contribution to comparative systematics*. — *American Museum Novitates*, 2703: 1–29.
- Bocquet C., Générmont J., Lamotte M. (eds). 1977–1980. *Les problèmes de l'espèce dans le règne animal*, T. 1–4 (*Mémoires de la Société zoologique de France*, 40). T. 1 – 407 p., T. 2 – 381 p., T. 3 – 453 p., T. 4 – 61 p.
- Böger H. 1989. *The stem-group problem*. — Schmidt-Kittler N., Willmann R. (eds). *Phylogeny and the classification of fossil and Recent organisms*. Hamburg: Verlag Paul Prey. P. 45–52.
- Bolinska A. 2013. *Epistemic representation, informativeness and the aim of faithful representation*. — *Synthese*, 190 (2): 219–234.
- Bolker J.A. 2000. *Modularity in development and why it matters to evo-devo*. — *American Zoologist*, 40 (5): 770–776.
- Bolker J.A., Raff R.A. 2003. *Developmental genetics and traditional homology*. — *BioEssays*, 18 (6): 489–494.

- Bolton R. 1987. Definition and scientific method in Aristotle's Posterior Analytics and Generation of Animals. — Allan G., Lennox J.G. (eds). *Philosophical issues in Aristotle's biology*. New York: Cambridge Univ. Press. P. 120–166.
- Bonde N. 1976. Cladistic classification as applied to vertebrates. — Hecht M.K., Goody P.C., Hecht B.M. (eds). *Major patterns of vertebrate evolution*. New York: Plenum Press. P. 741–804.
- Bonner J.T. 1988. *The evolution of complexity by means of natural selection*. Princeton (NJ): Princeton Univ. Press. 272 p.
- Bonnet C. 1769. *Contemplation de la Nature*, 2d ed. Vol. I. Amsterdam: Marc-Michel Rey. 244 p.
- Bonneuil C. 2002. The manufacture of species: Kew gardens, the empire, and the standardisation of taxonomic practices in late 19th century botany. — Bourguet M.-N., Licoppe C., Sibum O. (eds). *Instruments, travel and science. Itineraries of precision from the 17th to the 20th century*. London & New York: Routledge. P. 189–215.
- Bookstein F.L. 1994. Can biometrical shape be a homologous character? — Hall B.K. (ed.). *Homology: the hierarchical basis of comparative biology*. London: Academic Press. P. 198–227.
- Bookstein F.L. 1997. Landmark methods for forms without landmarks: localizing group differences in outline shape. — *Medical Image Analysis*, 1: 225–243.
- Bookstein F.L. 2008. Morphometrics and computed homology: An old theme revisited. — MacLeod N. (ed.). *Automated taxon identification in systematics: Theory, approaches and applications*. Boca Raton (FL): CRC Press; Taylor & Francis Group. P. 69–81.
- Borghini A. 2017. The relational species concept. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.365.3574&rep=rep1&type=pdf>.
- Borgmeier T. 1957. Basic questions of systematics. — *Systematic Zoology*, 6 (2): 53–69.
- Boster J., D'Andrade R. 1989. Natural and human sources of cross-cultural ornithological classifications. — *American Anthropologist*, 91 (1): 132–142.
- Botha M.E. 1988. Framework for a taxonomy of scientific metaphor. — *Philosophia Reformata*, 53 (2): 143–170.
- Botha M.E. 1989. Theory development in perspective: the role of conceptual frameworks and models in theory development. — *Journal of Advanced Nursing*, 14: 49–55.
- Bowker G.C., Star S.L. 2000. *Sorting things out: Classification and its consequences*. Cambridge (MA): The MIT Press. 377 p.
- Bowker J.C. 1999. The game of the name: Nomenclatural instability in the history of botanical informatics. — Bowden M.E., Hahn T.B., Williams R.V. (eds). *Proceedings of the 1998 Conference on the History and Heritage of Science Information Systems*. ASIS Monograph Series. Medford (NJ): Information Today Inc. P. 74–83.
- Bowler P.J. 1973. Bonnet and Buffon: Theories of generation and the problem of species. — *Journal of the History of Biology*, 6 (2): 259–281.
- Bowler P.J. 1975. The changing meaning of “evolution”. — *Journal of the History of Ideas*, 36 (1): 95–114.
- Boyd R. 1999. Homeostasis, species, and higher taxa. — Wilson R.A. (ed.). *Species: New interdisciplinary essays*. Cambridge (MA): The MIT Press. P. 141–185.
- Boyden A. 1935. Genetics and homology. — *The Quarterly Review of Biology*, 10 (4): 448–451.
- Boyden A. 1947. Homology and analogy. — *American Midland Naturalist*, 37: 648–669.
- Boyden A. 1973. *Perspectives in zoology*. New York: Pergamon Press. 288 p.
- Boykin L.M., Armstrong K.F., Kubatko L., De Barro P. 2012. Species delimitation and global biosecurity. — *Evolutionary Bioinformatics*, 8 (1): 1–37.
- Boylan P.J. 1999. Universities and museums: Past, present and future. — *Museum Management and Curatorship*, 18 (1): 43–56.
- Brach A.R., Song H. 2005. ActKey: a Web-based interactive identification key program. — *Taxon*, 54 (4): 1041–1046.
- Brady R.H. 1985. On the independence of systematics. — *Cladistics*, 1 (2): 113–126.
- Brauckmann S. 2012. Karl Ernst von Baer (1792–1876) and evolution. — *International Journal of Developmental Biology*, 56 (9): 653–660.
- Braun U. 2012. The impacts of the discontinuation of dual nomenclature of pleomorphic fungi: the trivial facts, problems, and strategies. — *IMA Fungus*, 3 (1): 81–86.

- Breckheimer I., Haddad N.M., Morris W.F. et al. 2014. Defining and evaluating the umbrella species concept for conserving and restoring landscape connectivity. — *Conservation Biology*, 28 (6): 1584–1593.
- Breidbach O., Ghiselin M. 2006. Baroque classification: a missing chapter in the history of systematics. — *Annals of the History and Philosophy of Biology*, 11: 1–30.
- Breidbach O., Ghiselin M.T. 2002. *Lorenz Oken and Naturphilosophie in Jena, Paris and London*. — *History and Philosophy of the Life Sciences*, 24 (2): 219–47.
- Bremekamp C.E.B. 1931. The principles of taxonomy and the theory of evolution. — *South African Biological Society*, 4: 1–8.
- Brickell C.D., Alexander C., David J.C. et al. (eds). 2009. International Code of Nomenclature for Cultivated Plants (ICNCP, or Cultivated Plant Code) incorporated the Rules and Recommendations for naming plants in cultivation, Eighth Ed. — *Scripta Horticulturae*, 10: 1–184.
- Brigandt I. 2002. Homology and the origin of correspondence. — *Biology and Philosophy*, 17 (3): 389–407.
- Brigandt I. 2003a. Homology in comparative, molecular, and evolutionary developmental biology: The radiation of a concept. — *Journal of Experimental Zoology. Pt. B: Molecular and Developmental Evolution*, 299B. P. 9–17.
- Brigandt I. 2003b. Species pluralism does not imply species eliminativism. — *Philosophy of Science*, 70 (12): 1305–1316.
- Brigandt I. 2003c. The role a concept plays in science – the case of homology. — *Philosophy of Science Archive*. <http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00002049/01/role.pdf>.
- Brigandt I. 2004. Biological kinds and the causal theory of reference. — Marek J.C., Reicher M. E. (eds). *Experience and analysis: Papers of the 27th Internat. Wittgenstein Symposium. Kirchberg am Wechsel: Austrian Ludwig Wittgenstein Soc.* P. 58–60.
- Brigandt I. 2007. Typology now: homology and developmental constraints explain evolvability. — *Biology and Philosophy*, 22 (5): 709–725.
- Brigandt I. 2009. Natural kinds in evolution and systematics: metaphysical and epistemological considerations. — *Acta Biotheoretica*, 57 (1): 77–97.
- Brigandt I., Griffiths P.E. 2007. The importance of homology for biology and philosophy. — *Biology and Philosophy*, 22 (5): 633–641.
- Brigandt I., Love A. 2017. Reductionism in biology. — Zalta E.N. (ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/entries/reduction-biology/>.
- Britton N.L. 1908. The taxonomic aspect of the species question. — *The American Naturalist*, 42 (496): 225–242.
- Britton N.L., Coville F.V., Coulter J.M. et al. 1892. [Rochester rules]. — *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 19 (5): 290–292.
- Brogaard B. 2004. Species as individuals. — *Biology and Philosophy*, 19 (2): 223–242.
- Bronn H. 1858. *Morphologische Studien über die Gestaltungsgesetze der Naturkörper überhaupt und der organische insbesondere*. Leipzig: C.F. Winter. 481 S.
- Brooks D.R. 1981. Classifications as languages of empirical comparative biology. — Funk V.A., Brooks D.R. (eds). *Advances in cladistics*. New York: New York Botanical Garden. P. 61–70.
- Brooks D.R., Wiley E.O. 1986. *Evolution as entropy*. Chicago: Univ. Chicago Press. 335 p.
- Brothers D.J. 1985. Species concepts, speciation, and higher taxa. — Vrba E.S. (ed.). *Species and speciation*. Transvaal Museum Monograph, 4. Pretoria: Transvaal Museum. P. 35–42.
- Broughton V. 2006. The need for a faceted classification as the basis of all methods of information retrieval. — *New Information Perspectives*, 58 (1/2): 49–72.
- Brower A.V.Z. 2000a. Evolution is not a necessary assumption of cladistics. — *Cladistics*, 16 (1): 143–154.
- Brower A.V.Z. 2000b. Homology and the inference of systematic relationships: Some historical and philosophical perspectives. — Scotland R.R., Pennington T. (eds). *Homology and systematics: Coding characters for phylogenetic analysis* London–New York: Taylor & Francis. P. 19–21.
- Brower A.V.Z. 2010. Alleviating the taxonomic impediment of DNA barcoding and setting a bad precedent: Names for ten species of ‘*Asptrapes fulgerator*’ (Lepidoptera: Hesperidae: Eudaminae) with DNA-based diagnoses. — *Systematics and Biodiversity*, 8 (4): 485–491.



- Brower A.V.Z. 2015. Transformational and taxic homology revisited. — *Cladistics*, 31 (2): 197–201.
- Brower A.V.Z. 2016. What is a cladogram and what is not? — *Cladistics*, 32 (5): 573–576.
- Brower A.V.Z., de Pinna M.C.C. 2012. Homology and errors. — *Cladistics*, 28 (5): 529–538.
- Brower A.V.Z., Schawaroch V. 1996. Three steps of homology assessment. — *Cladistics* 12 (2): 265–272.
- Brown C.H. 1977. Folk botanical life-forms: Their universality and growth. — *American Anthropologist*, 79 (2): 317–342.
- Brown C.H. 1979. Folk zoological life-forms: Their universality and growth. — *American Anthropologist*, 81 (4): 791–817.
- Brown C.H. 1984. Language and living things: Uniformities in folk classification and naming. New Brunswick: Rutgers Univ. Press. 306 p.
- Brown C.H. 1985. Mode of subsistence and folk biological taxonomy. — *Current Anthropology*, 26 (1): 43–62.
- Brown C.H. 1986. The growth of ethnobiological nomenclature. — *Current Anthropology*, 27 (1): 1–19.
- Brown C.H. Kolar J., Torrey B.J. et al. 1976. Some general principles of biological and non-biological folk classification. — *American Ethnologist*, 3 (1): 73–85.
- Brown C.H., Witkowski S.R. 1982. Growth and development of folk zoological life-forms in the Mayan language family. — *American Ethnologist*, 9 (1): 97–112.
- Brown D.E. 1991. Human universals. Philadelphia (PA): Temple Univ. Press. 220 p.
- Brown D.E. 2004. Human universals, human nature, human culture. — *Daedalus*, 133 (4): 47–54.
- Brown H.I. 2007. Conceptual systems. New York: Routledge. 513 p.
- Brown J.K.M. 1994. Probabilities of evolutionary trees. — *Systematic Biology*, 43 (1): 78–91.
- Brown R. 1810. *Prodromus florae Novae Hollandiae et Insulae Van-Diemen...* Londini: typis R. Taylor et socii. 590 p.
- Brummitt R.K. 1996. In defence of paraphyletic taxa. — van der Maesen L.J.G., van der Burg X.M., van Medenbach de Rooy J.M. (eds). *The biodiversity of African plants. Proceedings XIVth AETFAT Congress, 22–27 August 1994, Wageningen, the Netherlands*. Dordrecht: Kluwer Academic Publ. P. 371–384.
- Brummitt R.K. 1997. Taxonomy versus cladonomy, a fundamental controversy in biological systematics. — *Taxon*, 46 (4): 723–734.
- Brummitt R.K. 2014. Taxonomy versus cladonomy in the dicot families. — *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 100 (1–2): 89–99.
- Brundin L. 1966. Transantarctic relationships and their significance, as evidenced by chironomid midges, with a monograph of the subfamilies Podonominae and Aphroteniinae and the Austral Heptagytiae. — *Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, Fjarde Serien*, 11 (1): 1–472.
- Brundin L. 1972. Evolution, causal biology, and classification. — *Zoologica Scripta*, 1 (3–4): 107–120.
- Brunfels O. 1530–1536. *Herbarum vivae eicones ad naturae imitationem summa cum diligentia et artificio effigiatse...* T. I–III. Argentorati [Strasbourg]: apud Ioannem Scottü. 328 p.; 90 p.; 201 p. [+ Index]
- Bryant H.N. 1995. The threefold parallelism of Agassiz and Haeckel, and polarity determination in phylogenetic systematics. — *Biology and Philosophy*, 10 (2): 197–217.
- Bryant H.N. 1997. Cladistic information in phylogenetic definitions and designated phylogenetic contexts for the use of taxon names. — *Biological Journal of the Linnean Society*, 62 (4): 495–503.
- Bryant H.N., Cantino P.D. 2002. A review of criticisms of phylogenetic nomenclature: Is taxonomic freedom the fundamental issue? — *Biological Reviews*, 77 (1): 39–55.
- Buck R.C., Hull D. 1969. Reply to Gregg. — *Systematic Zoology*, 18 (3): 354–357.
- Buck R.C., Hull D.L. 1966. The logical structure of the Linnaean hierarchy. — *Systematic Zoology*, 15 (2): 97–111.
- Buffon. 1835. Premier discours. De la manière d'étudier et de traiter l'histoire naturelle. — *Oeuvres complètes de Buffon. Théorie de la Terre*. Paris: Pourrat Frères. P. 37–79.
- Buffon. 1843. De la Nature. Second vue. — *Oeuvres choisies de Buffon...*, T. 1. Paris: Pourrat Frères. P. 52–64.



- Bull J.J., Huelsenbeck J.P., Cunningham C.W. et al. 1993. Partitioning and combining data in phylogenetic analysis. — *Systematic Biology*, 42 (3): 384–397.
- Bull M.J., Marchesi J.R., Vandamme P. et al. 2012. Minimum taxonomic criteria for bacterial genome sequence depositions and announcements. — *Journal of Microbiological Methods*, 89 (1): 18–21.
- Bulmer R. 1970. Which came first, the chicken or the egghead? — Pouillon J., Maranda P. (eds). *Echanges et Communications, Melanges offerts a Claude Levi-Strauss a l'occasion de son 60eme anniversaire*. The Hague: Mouton. P. 1069–1091.
- Bulmer R. 1974. Folk biology in the New Guinea highlands. — *Social Science Information*, 13 (4/5): 9–28.
- Bulmer R., Tyler M. 1968. Karam classification of frogs. — *The Journal of the Polynesian Society*, 77 (4): 333–385.
- Bunge M. 1969. Models in theoretical science. — *Proceedings of the XIVth International Congress of Philosophy Vienna, 1968, Vol. 3*. Vienna: Herder. P. 208–217.
- Bunge M. 1977. *Ontology, 1: The furniture of the world*. Dordrecht: Reidel. 352 p.
- Bunge M. 1979. Some topical problems in biophilosophy. — *Journal of Social and Biological Structures*, 2 (2): 155–172.
- Bunge M. 1983. *Epistemology & methodology, 1: Exploring the world*. Dordrecht: Reidel. 404 p.
- Bunge M. 2011. Two unification strategies: Analysis or reduction, and synthesis or integration. — Symons J., Pombo O., Torres J.M. (eds). *Otto Neurath and Unity of Science*. Berlin: Springer-Verlag. P. 145–157.
- Buol S.W., Southard R.J., Graham R.C., McDaniel P.A. 2011. *Soil genesis and classification*, 6th ed. Chichester: John Wiley & Sons. 543 p.
- Burgos J.E. 1998. The relational nature of species concepts. — *Philosophy of Science. Papers given at the Twentieth World Congress of philosophy, in Boston, Massachusetts from August 10–15, 1998*. <http://www.bu.edu/wcp/Papers/Scie/ScieBurg.htm>.
- Burkhardt R.W. 1987. Lamarck and species. — Roger J., Fischer J.L. (eds.). *Histoire du concept d'espèce dans les sciences de la vie: Colloq. Intern. Paris: Fond. Singer-Polignac*. P. 161–180.
- Burkmar R. 2013. The shifting paradigm of biological identification. A report for the Tomorrow's Biodiversity Project. 37 p. <http://www.tombio.uk/sites/default/files/TomBio-IDResources-22082014.pdf>.
- Burlando B. 1990. The fractal dimension of taxonomic systems. — *Journal of Theoretical Biology*, 146 (1): 99–114.
- Burma B.H. 1954. Reality, existence and classification. — *Madroño*, 12 (2): 193–209.
- Burt B.L. 1966. Adanson and modern taxonomy. — *Notes of the Royal Botanical Garden of Edinburgh*, 26: 427–431.
- Butcher B.A., Smith M.A., Sharkey M.J., Quicke D.L.J. 2012. A turbo-taxonomic study of Thai aleiodes (aleiodes) and aleiodes (arcaleiodes) (Hymenoptera: Braconidae: Rogadinae) based largely on COI barcoded specimens, with rapid descriptions of 179 new species. — *Zootaxa*, 3457: 1–232.
- Butler A.B., Sidel W.M. 2000. Defining sameness: historical, biological, and generative homology. — *BioEssays*, 22 (9): 846–853.
- Byron J.M. 2007. Whence philosophy of biology? — *British Journal of Philosophy of Science*, 58 (3): 409–422.
- Cain A.J. 1956. The genus in evolutionary taxonomy. — *Systematic Zoology*, 5 (3): 97–109.
- Cain A.J. 1958. Logic and memory in Linnaeus' system of taxonomy. — *Proceedings of the Linnean Society of London*, 169 (1–2): 144–163.
- Cain A.J. 1959a. Taxonomic concepts. — *Ibis*, 101 (3–4): 302–318.
- Cain A.J. 1959b. Deductive and inductive methods in post-Linnaean taxonomy. — *Proceedings of the Linnean Society of London*, 170 (2): 185–217.
- Cain A.J. 1959c. The post-Linnaean development of taxonomy. — *Proceedings of the Linnean Society of London*, 170 (3): 234–244.
- Cain A.J. 1992. The methodus of Linnaeus. — *Annales of Natural History*, 19 (2): 231–250.
- Cain A.J. 1994a. Rank and sequence in Caspar Bauhin's Pinax. — *Botanical Journal of the Linnean Society*, 114 (4): 311–356.
- Cain A.J. 1994b. Numerus, figura, proportio, situs; Linnaeus's definitory attributes. — *Archives of Natural History*, 21 (1): 17–36.

- Cain A.J. 1995. Linnaeus's natural and artificial arrangements of plants. — *Botanical Journal of the Linnean Society*, 117 (3): 73–133.
- Cain A.J. 1997. John Locke on species. — *Archives of Natural History*, 24 (3): 337–360.
- Cain A.J. 1999. John Ray on the species. — *Archives of Natural History*, 26 (2): 223–238.
- Cain A.J., Harrison G.A. 1958. An analysis of the taxonomist's judgment of affinity. — *Proceedings of the Zoological Society of London*, 131 (1): 85–98.
- Cain A.J., Harrison G.A. 1960. Phyletic weighting. — *Proceedings of the Zoological Society of London*, 135 (1): 1–31.
- Calosi C., Graziani P. (eds). 2014. *Mereology and the sciences: Parts and wholes in the contemporary scientific context*. Dordrecht: Springer. 371 p.
- Calvo-Flores M.D., Contreras W.F., Galindob E.L.G., Pérez-Pérez R. 2006. XKey: A tool for the generation of identification keys. — *Expert Systems with Applications*, 30 (2): 337–351.
- Camardi G. 2001. Richard Owen, morphology and evolution. — *Journal of the History of Biology*, 34 (3): 481–515.
- Camargo A., Sites J. 2013. Species delimitation: A decade after the renaissance. — Pavlinov I.Ya. (Ed.) *The species problem: Ongoing issues*. InTech Open Access Publ. P. 225–248. <https://www.intechopen.com/books/the-species-problem-ongoing-issues/species-delimitation-a-decade-after-the-renaissance>.
- Camin J.H., Sokal R.R. 1965. A method for deducing branching sequences in phylogeny. — *Evolution*, 19 (3): 311–326.
- Camp W.H. 1951. *Biosystematy*. — *Brittonia*, 7 (1): 113–127.
- Camp W.H., Gilly C.L. 1943. The structure and origin of species, with a discussion of intraspecific variability and related nomenclatural problems. — *Brittonia*, 4 (4): 323–385.
- Campbell D.T. 1974. "Downward causation" in hierarchically organised biological systems. — Ayala F.J., Dobzhansky T. (eds.). *Studies in the philosophy of biology: Reduction and related problems*. Berkeley: California Univ. Press. P. 179–186.
- Candolle A., de, Cogniaux C.A. 1876. Quelques points de nomenclature botanique. — *Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique*, 15: 477–485.
- Candolle A., de. 1867. *Lois de la nomenclature botanique adoptées par le Congrès international de botanique tenu à Paris en août 1867...* Paris: J.B. Baillere et fils. 64 p.
- Candolle A., de. 1868. *Laws of botanical nomenclature adopted by the International Botanical Congress held at Paris in August, 1867...* London: L. Reeve & Co. 72 p.
- Candolle A., de. 1883. *Nouvelle remarques sur la nomenclature botanique. Supplément au commentaire du même auteur qui accompagnait le texte des lois*. Geneve: H. Georg. 79 p.
- Candolle A.-P., de. 1819. *Théorie élémentaire de la botanique, ou, Exposition des principes de la classification naturelle et de l'art de décrire et d'étudier les végétaux*, Ed. 2. Paris: Deterville. 566 p. [+ Index]
- Cantino P.D., Queiroz K., de. 2010. *International Code of Phylogenetic Nomenclature. Version 4c*. <http://www.ohio.edu/phylocode/>.
- Caplan A.L. 1980. Have species become declassified? — *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, Vol. 1: *Contributed Papers*. Chicago (IL): Univ. of Chicago Press. P. 71–82.
- Card C.R. 1996. The emergence of archetypes in present-day science and its significance for a contemporary philosophy of Nature. — *Dynamical Psychology*. <http://www.goertzel.org/dynapsyc/1996/natphil.html>.
- Carnap R. 1969. *The logical structure of the world: And pseudoproblems in philosophy*. Chicago: Open Court Publ. 364 p.
- Carpenter J.M. 1987. *Cladistics of cladists*. — *Cladistics*, 3 (3): 363–375.
- Carr D.C. 1923. *Linnaeus and Jussieu, or The rise and progress of systematic botany*. London: John W. Parker. 112 p.
- Carstens B.C., Pelletier T.A., Reid N.M., Satler J.D. 2013. How to fail at species delimitation. — *Molecular ecology*, 22 (17): 4369–4383.
- Carter J.G., Altaba C.R., Anderson L.C., et al. 2015. The paracladistic approach to phylogenetic taxonomy. — *Paleontological Contributions*, 12: 1–9.
- Cartmill M. 1981. Hypothesis testing and phylogenetic reconstruction. — *Zeitschrift für*

- Zoologische Systematik und Evolutionsforschung, 19 (2): 73–96.
- Caruel T. 1883. Pensées sur la taxinomie botanique. — *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie*, 4. S. 549–616.
- Carvalho M.R. de, Ebach M.C. 2009. Death of the specialist, rise of the machinist. — *History and Philosophy of the Life Sciences*, 31 (3–4): 461–464.
- Cassirer E. 1923. Substance and function and Einstein's theory of relativity. Chicago: Open Court Publ. 465 p.
- Cassirer E. 1950. The problem of knowledge. New Haven: Yale Univ. Press. 465 p.
- Castetter E.F. 1944. The domain of ethnobiology. — *The American Naturalist*, 78 (775): 158–170.
- Cavalli-Sforza L.L., Edwards A.W.F. 1964. Reconstruction of evolutionary trees. — Heywood V.H., McNeil J. (eds). *Phenetic and phylogenetic classification*. Systematics Association Publ., 6. London: Syst. Assoc. P. 67–76.
- Ceriacol L.M.P., Gutiérrez E.E., Dubois A. 2016. Photography-based taxonomy is inadequate, unnecessary, and potentially harmful for biological sciences. — *Zootaxa*, 4196 (3): 435–445.
- Cesalpino A. 1583. *De plantis libri XVI Andree Cesalpini Aretini... Florentiae: Georgium Marescottum*. 621 p. [+ Index]
- Chakrabarty P. 2010. Genotypes: a concept to help integrate molecular phylogenetics and taxonomy. — *Zootaxa*, 2632: 67–68.
- Chamberlain J.R. 1992. Biolinguistic systematics and marking. — *The Third International Symposium on Language and Linguistics*, Bangkok, Thailand. Bangkok: Chulalongkorn Univ. P. 1279–1293.
- Chamberlin T.C. 1897. The method of multiple working hypotheses. — *Journal of Geology*, 5 (8): 837–848.
- Chambers G. 2012. The species problem: Seeking new solutions for philosophers and biologists. — *Biology and Philosophy*, 27 (5): 755–765.
- Chambers R. 1860. *Vestiges of the natural history of creation*. New York: Wiley & Putnam. 280 p.
- Chandler C.R., Gromko M.H. 1989. On the relationship between species concepts and speciation processes. — *Systematic Zoology*, 38 (2): 116–125.
- Charig A.J. 1982. Systematics in biology: A fundamental comparison of some major schools of thought. — Joysey K. A., Friday A. E. (eds). *Problems of phylogenetic reconstruction*. Systematic Association Special Vol. 21. London: Academic Press. P. 363–440.
- Chen M.-H., Kuo L., Lewis P.O. (eds). 2014. *Bayesian phylogenetics. Methods, algorithms, and applications*. Boca Raton (FL): CRC Press. 358 p.
- Chippindale P.T., Wiens J.J. 1994. Weighting, partitioning, and combining characters in phylogenetic analysis. — *Systematic Biology*, 43 (2): 278–287.
- Chomsky N. 1987. *Language and problems of knowledge*. Cambridge (MA): The MIT Press. P. 205 p.
- Christoffersen M.L. 1995. Cladistic taxonomy, phylogenetic systematics, and evolutionary ranking. — *Systematic Biology*, 44 (3): 440–454.
- Chung C. 2003. On the origin of the typological/population distinction in Ernst Mayr's changing views of species, 1942–1959. — *Studies in the History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 34 (2): 277–296.
- Cizek F., Krisa B. 1987. Methodological problems of systematization in biological taxonomy. — *Filosoficky Casopis*, 35 (3): 363–375.
- Claridge M.F. 1995. *Introducing systematics Agenda 2000*. — *Biodiversity & Conservation*, 4 (5): 451–454.
- Claridge M.F. 2010. Species are real biological entities. — Ayala F.J., Arp R. (eds). *Contemporary debates in philosophy of biology*. Malden (MA): John Wiley & Son. P. 91–109.
- Claridge M.F., Dawah H.A., Wilson M.R. (eds). 1997. *Species – the units of biodiversity*. London: Chapman & Hall. 429 p.
- Clark R.B. 1956. Species and systematics. — *Systematic Zoology*, 5 (1): 1–10.
- Clarke D.L. (ed.). 1972. *Models in archaeology*. London: Methuen. 1055 p.
- Clausen J., Keck D.D., Hiesey W.M. 1934. *Experimental taxonomy*. — *Carnegie Inst. Washington Year Book*, 33. P. 173–177.
- Clausen J., Keck D.D., Hiesey W.M. 1939. The concept of species based on experiment. — *American Journal of Botany*, 26 (2): 103–106.

- Clayton W.D. 1972. Some aspects of the genus concept. — *Kew Bulletin*, 27 (2): 281–287.
- Clayton W.D. 1974. The logarithmic distribution of angiosperm families. — *Kew Bulletin*, 29 (2): 271–279.
- Cleland C.E. 2011. Prediction and explanation in historical natural science. — *British Journal of Philosophy of Science*, 62 (4): 551–582.
- Clément D. 1995. Why is taxonomy utilitarian? — *Journal of Ethnobiology*, 15 (1): 1–44.
- Clements F.E. 1902. Greek and Latin in biological nomenclature. — *University Studies (Univ. of Nebraska)*, 3 (1): 1–85.
- Clements F.E. 1908. An ecologic view of the species conception. — *The American Naturalist*, 191 (496): 253–264.
- Clements F.E., Hall H.M. 1919. Experimental taxonomy. — *Carnegie Inst. Washington Year Book*, 18. P. 334–335.
- Clifford H.T., Stephenson W. 1975. An introduction to numerical classification. New York: Academic Press. 229 p.
- Clusius C. 1601. *Caroli Clusi atrebatis Rariorum Plantarum Historia... Antverpiae: ex officina Plantiniana, apud Ioannem Moretum*. 364 + 348 p. [+ Index]
- Clyne B.E., Nutter J.T. 1989. Implications of natural categories for natural language generation. — *Virginia Tech Computer Science Technical Reports*, TR 89-19. 11 p. <http://eprints.cs.vt.edu/archive/00000156/01/TR-89-19.pdf>.
- Coggon J. 2002. Quinarianism after Darwin's origin: The circular system of William Hincks. — *Journal of the History of Biology*, 35 (1): 5–42.
- Cohan F.M. 2001. Bacterial species and speciation. — *Systematic biology*, 50 (4): 513–524.
- Cohan F.M. 2002. What are bacterial species? — *Annual Review of Microbiology*, 56: 457–487.
- Cole M. 1996. *Cultural psychology: A once and future discipline*. Cambridge (MA): Belknap Press of Harvard Univ. Press. 400 p.
- Coleman K.A., Wiley E.O. 2001. On species individualism: A new defense of the species-as-individuals hypothesis. — *Philosophy of Science*, 68 (4): 498–517.
- Coley J.D., Medin D.L., Atran S. 1997. Does rank have its privilege? Inductive inferences within folkbiological taxonomies. — *Cognition*, 64 (1): 73–112.
- Coley J.D., Medin D.L., Proffitt J.B., Lynch E., Atran S. 1996. Inductive reasoning in folkbiological thought. — Medin D.L., Atran S. (eds). *Folkbiology*. Cambridge (MA): The MIT Press. P. 205–232.
- Colin A., Bekoff M. 1997. *Species of mind: the philosophy and biology of cognitive ethology*. Cambridge (MA): The MIT Press. 209 p.
- Colless D.H. 1967a. An examination of certain concepts in phenetic taxonomy. — *Systematic Zoology*, 16 (1): 6–27.
- Colless D.H. 1967b. The phylogenetic phallacy. — *Systematic Zoology*, 16 (2): 289–295.
- Colless D.H. 1970. The phenogram as an estimation of phylogeny. — *Systematic Zoology*, 19 (4): 352–362.
- Colless D.H. 1985. On “character” and related terms. — *Systematic Zoology*, 34 (3): 229–233.
- Colless D.H. 2006. Taxa, individuals, clusters and a few other things. — *Biology and Philosophy*, 21 (3): 353–367.
- Contessa G. 2007. Scientific representation, interpretation, and surrogative reasoning. — *Philosophy of Science*, 74 (1): 48–68.
- Contoli L., Pignatti J. 2011. Phanerozoic biodiversity, macrotaxa and families. — *Journal Mediterranean Earth Sciences*, 3: 73–80.
- Cook L.G., Edwards R.D., Crisp M.D., Hardy N.B. 2010. Need morphology always be required for new species descriptions? — *Invertebrate Systematics*, 24 (3): 322–326.
- Cook O.F. 1898. The method of types. — *Science, New Series*, 8: 513–516.
- Cook O.F. 1900. The method of types in botanical nomenclature. — *Science, New Series*, 12: 75–481.
- Cope E.D. 1868. On the origin of genera. — *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 20 (1868): 242–300.
- Cope E.D. 1878. The report of the Committee of the American Association of 1876 on Biological Nomenclature. — *The American Naturalist*, 12 (8): 517–525.
- Cope E.D. 1887. *The origin of the fittest. Essays of evolution*. New York: Appleton & Co. 467 p.
- Cope E.D. 1896. *The primary factors of organic evolution*. Chicago: The Open Court Publ. 547 p.

- Copi I.M. 1954. Essence and accident. — *The Journal of Philosophy*, 51 (23): 706–719.
- Corliss J.O. 1995. The ambiregnal protists and the Codes of nomenclature: A brief review of the problem and of proposed solutions. — *Bulletin of Zoological Nomenclature*, 52 (1): 11–17.
- Corner E.J.H. 1981. Angiosperm classification and phylogeny: A criticism. — *Botanical Journal of the Linnean Society*, 82 (1): 81–87.
- Corominas-Murtraa B., Goñid J., Soléa R.V., Rodríguez-Casoa C. 2013. On the origins of hierarchy in complex networks. — *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110 (33): 13316–13321.
- Corsi P. 2006. Before Darwin: transformist concepts in European natural history. — *Journal of the History of Biology*, 38 (1): 67–83.
- Cotterill F.P.D. 2002. The future of natural science collections into the 21st Century. — *Conferencia De Clausura. Actas Del I Simposio Sobre El Patrimonio Natural En Las Colecciones Públicas En Espaca*. Vitoria. P. 237–282.
- Cotterill F.P.D. 2016. The tentelic thesis, interdisciplinarity, and earth system science: How natural history collections underpin geobiology. — Павлинов И.Я., Калякин М.В., Сысов А.В. (ред.). *Аспекты биоразнообразия (Сборник трудов Зоологического музея МГУ, 54)*. С. 692–732.
- Coues E., Allen J.A., Ridgway R. et al. 1886. The Code of nomenclature and check-list of North American birds adopted by the American Ornithologists' Union... New York: American Ornithologists' Union. 392 p.
- Cover T.M., Thomas J.A. 2006. *Elements of information theory*, 2nd ed. Chichester: Wiley Intersci. 792 p.
- Cowles H.C. 1908. An ecological aspect of the conception of species. — *The American Naturalist*, 191 (496): 253–264.
- Coyne J.A., Orr H.A. 2010. Speciation: a catalogue and critique of species concepts. — Rosenberg A., Arp R. (eds). *Philosophy of biology. An anthology*. Malden (MA): Blackwell Publ. P. 272–291.
- Cracraft J. 1983. Species concepts and speciation analysis. — *Current Ornithology*, 1: 159–187.
- Cracraft J. 1987. Species concepts and the ontology of evolution. — *Biology and philosophy*, 2 (3): 329–346.
- Cracraft J. 1989a. Species as entities of biological theory. — Ruse (ed.). *What the philosophy of biology is: Essays dedicated to David Hull*. Dordrecht: Kluwer Acad. Publ. P. 31–52.
- Cracraft J. 1989b. Speciation and its ontology. The empirical consequences of alternative species concepts for understanding patterns and process of differentiation. — Otte D., Endler J.A. (eds). *Speciation and its consequences*. Sunderland (MA): Sinauer Assoc. P. 28–59.
- Cracraft J. 2000. Species concepts in theoretical and applied biology: A systematic debate with consequences. — Wheeler Q.D., Meier R. (eds). *Species concepts and phylogenetic theory*. New York: Columbia Univ. Press. P. 3–14.
- Cracraft J. 2002. The seven great questions of systematic biology: An essential foundation for conservation and the sustainable use of biodiversity. — *Annals of Missouri Botanical Garden*, 89: 127–144.
- Cracraft J., Donoghue M.J. (eds). 2004. *Assembling tree of life*. Oxford: Oxford Univ. Press. 576 p.
- Cracraft J., Grifo F.T. (eds). 1999. *The living planet in crisis: Biodiversity, science and policy*. New York: Columbia Univ. Press. 394 p.
- Crandall K.A., Bininda-Emonds O.R., Mace G.M., Wayne R.K. 2000. Considering evolutionary processes in conservation biology. — *Trends in Ecology and Evolution*, 15 (7): 290–295.
- Crane J.K. 2004. On the metaphysics of species. — *Philosophy of Science*, 71 (2): 156–173.
- Crane J.K., Sandler R. 2011. Species concepts and natural goodness. — Campbell J.K., O'Rourke M., Slater M.H. (eds). *Carving nature at its joints: Natural kinds in metaphysics and science*. Cambridge (MA): The MIT Press. P. 289–311.
- Creevey C.J., McInerney J.O. 2009. Trees from trees: construction of phylogenetic super-trees using CLANN. — *Methods in Molecular Biology*, 537: 139–161.
- Cresswell I.D., Bridgewater P. 2000. The global taxonomy initiative – Quo vadis. — *Biology International*, 38: 12–16.



- Crevatin F. 2005. Bawlé ways of thinking (Ivory Coast): Generalisations and contextuality. — Minelli A., Ortalli G., Sanga G. (eds). Animal names. Venezia: Instituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. P. 21–47.
- Crisci J.V., Stuessy T.F. 1980. Determining primitive character states for phylogenetic reconstruction. — *Systematic Botany*, 5 (2): 112–135.
- Crisci J.V. 1984. Taxonomic congruence. — *Taxon*, 33 (2): 233–239.
- Crisp M.D., Chandler G.T. 1996. Paraphyletic species. — *Telopea*, 6 (4): 813–844.
- Croizat L. 1945. History and nomenclature of the higher units of classification. — *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 72 (1): 52–75.
- Croizat L. 1953. On nomenclature: The “type-method”. — *Taxon*, 2 (6): 124–130.
- Cronin M.A., MacNeil M.D. 2012. Genetic relationships of extant brown bears (*Ursus arctos*) and polar bears (*Ursus maritimus*). — *Journal of Heredity*, 103 (6): 873–881.
- Cronin M.A., Rincon G., Meredith R.W. et al. 2014. Molecular phylogeny and SNP variation of polar bears (*Ursus maritimus*), brown bears (*U. arctos*), and black bears (*U. americanus*) derived from genome sequences. — *Journal of Heredity*, 105 (3): 312–323.
- Cronk Q.C.B. 1989. Measurement of biological and historical influences on plant classifications. — *Taxon*, 38 (3): 357–370.
- Cronquist A. 1978. Once again, what is a species? — *Beltsville Agricultural Research Center*, 2. P. 3–20.
- Cronquist A. 1987. A botanical critique of cladism. — *Botanical Review*, 53 (1): 1–52.
- Cronquist A. 1991. Do we know what we are doing? — Hawkswart D.L. (ed.). *Improving of stability of names: Needs and options* (*Regnum Vegetabile*, 123). Königstein: Koetz Sci. Books. P. 301–311.
- Cronquist A., Takhtajan A. 1992. *An integrated system of classification of flowering plants*. New York: Columbia Univ. Press. 641 p.
- Crow W.B. 1926. Phylogeny and the natural system. — *Journal of Genetics*, 17 (2): 85–155.
- Crowe T.M. 1999. Species as multifaceted entities. — Adams N.J., Slotow R.H. (eds). *Proceedings of the 22th International Ornithological Congress, Durban*. Johannesburg: BirdLife South Africa. P. 1490–1495.
- Crowson R.A. 1970. *Classification and biology*. London: Heinemann Educat. Publ. 350 p.
- Cruz H., Smedt J. 2007. The role of intuitive ontologies in scientific understanding — the case of human evolution. — *Biology and Philosophy*, 22 (3): 351–368.
- Cuvier’s *Animal Kingdom*. 1840. London: Orr & Smith. 670 p.
- Dahdul W.M., Balhoff J.P., Blackburn D.C. et al. 2012. A unified anatomy ontology of the vertebrate skeletal system. — *PLoS ONE*, 7 (12): e51070. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051070>.
- Dall W.H. 1877. *Nomenclature in zoology and botany. A report to the American Association for the Advancement of Science at the Nashville meeting, August 31, 1877*. Salem (MA): Salem Press. 56 p.
- Dallwitz M.J. 1974. A flexible computer program for generating identification keys. — *Systematic Zoology*, 23 (1): 50–57.
- Dallwitz M.J. 1980. A general system for coding taxonomic descriptions. — *Taxon*, 29 (1): 41–46.
- Dallwitz M.J., Paine T.A., Zurcher E.J. 1998. *Interactive keys*. — Bridge P.D., Jeffries P., Morse D.R., Scott P.R. (eds). *Information technology, plant pathology and biodiversity*. Boulder (CO): CAB International. P. 201–212.
- Dallwitz M.J., Paine T.A., Zurcher E.J. 2013. *Principles of interactive keys*. <http://delta-intkey.com/www/interactivekeys.htm>.
- Danser B. 1929. Über die begriffe Komparium, Kommiskuum und Konvivium und über die Entstehungsweise der Konvivien. — *Genetica*, 11 (3): 399–450.
- Danser B.H. 1950. A theory of systematics. *Acta Biotheoretica*. Suppl. 1. *Bibliotheca Biotheoretica*, 4 (7). 150 s.
- Darlington P.J. 1971. Modern taxonomy, reality, and usefulness. — *Systematic Zoology*, 20 (3): 341–365.
- Daston L. 2000. The coming into being of scientific objects. — Daston L. (ed.). *Biographies of scientific objects*. Chicago: Univ. of Chicago Press. P. 1–14.
- Daston L. 2004. Type specimens and scientific memory. — *Critical Inquiry*, 31 (1): 153–182.
- Daudin H. 1927. *De Linné à Jussieu. Méthode de la classification et l’idée de la série en botan-*



- nique et en zoologie (1740–1790). — *Revue Philosophique de la France Et de l'Étranger*, 103 (1): 469–473.
- Davidson E.H., Erwin D.H. 2006. Gene regulatory networks and the evolution of animal body plans. — *Science*, 311: 796–800.
- Davies T.J., Cadotte M.W. 2011. Quantifying biodiversity: Does it matter what we measure? — Zachos F.E., Habel J.C. (eds.). *Biodiversity hotspots*. Berlin: Springer-Verlag. P. 43–60.
- Davis M.C. 2013. The deep homology of the autotopod: insights from hox gene regulation. — *Integrative Comparative Biology*, 53 (2): 224–232.
- Davis P.H., Heywood V.H. 1963. *Principles of Angiosperm taxonomy*. London: Oliver & Boyd. 556 p.
- Day W.H.E. 1986. Comparison and consensus of classifications. — *Journal of Classification*, 3 (2): 183–185.
- Dayrat B. 2003. The roots of phylogeny: How did Haeckel build his trees? — *Systematic Biology*, 52 (4): 515–527.
- Dayrat B. 2005. Towards integrative taxonomy. — *Biological Journal of the Linnean Society*, 85 (3): 407–415.
- Dayrat B. 2010. Celebrating 250 dynamic years of nomenclatural debates. — Polaszek A. (ed.). *Systema Naturae 250 – The Linnaean Ark*. Boca Raton (FL): CRC Press. P. 186–239.
- Dayrat B., Cantino P.D., Clarke J.A., Queiroz K., de. 2008. Species names in the PhyloCode: The approach adopted by the International Society for Phylogenetic Nomenclature. — *Systematic Biology*, 57 (3): 507–514.
- Dayrat B., Schander C., Angielczyk K. 2004. Suggestions for a new species nomenclature. — *Taxon*, 53, (2): 485–491.
- De Bin R., Janitza S., Sauerbrei W., Boulesteix A.L. 2016. Subsampling versus bootstrapping in resampling-based model selection for multivariable regression. — *Biometrics*, 72 (1): 272–280.
- De Craene L.P.R. 2010. *Floral diagrams. An aid to understanding flower morphology and evolution*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 458 pp.
- De Smet W. 1991a. La sistemo N.B.N. (Nova Biologia Nomenclaturu). — Kalmthout: Asocio por la Enkonduko de Nova Biologia Nomenclaturu. 94 p.
- De Smet W.M.A. 1991b. Meeting user needs by an alternative nomenclature. — Hawksworth D.L. (ed.). *Improvement the stability of names: Needs and options*. Königstein: Koeltz Scientific Books. P. 179–181.
- Dean E.J. 2010. *Computer aided identification of biological specimens using self-organizing maps*. Magister Scientiae Thesis, Pretoria: University of Pretoria. 162 p. <http://cirg.cs.up.ac.za/thesis/EJDean.pdf>.
- Dean J. 1979. Controversy over classification: A case study from the history of botany. — Barnes B., Shapin S. (eds). *Natural order. Historical studies of scientific culture*. London: Sage Publ. P. 211–230.
- DeCandolle A.P., Sprengel K. 1821. *Elements of the philosophy of plants, containing the principles of scientific botany...* Edinburgh: Blackwood; London: T. Cadell. 486 p.
- Delsuc F., Brinkmann H., Philippe H. 2005. Phylogenomics and the reconstruction of the tree of life. — *Nature Reviews Genetics*, 6: 361–375.
- Dendy A. 1924. *Outlines of evolutionary biology*. London: Constable & Co. 472 p.
- Devitt M. 2005. Scientific realism. — Jackson F., Smith M. (eds). *The Oxford handbook of contemporary philosophy*. Oxford: Oxford Univ. Press. DOI: 10.1093/oxfordhb/9780199234769.003.0026.
- Devitt M. 2008. Resurrecting biological essentialism. — *Philosophy of Science*, 75 (3): 344–382.
- Devitt M. 2009. Biological realisms. — Dyke H. (ed.). *From truth to reality: New essays in logic and metaphysics*. London: Routledge & Kegan Paul. P. 43–64.
- Devitt M. 2011. Natural kinds and biological realisms. — Campbell J.K., O'Rourke M., Slater M.H. (eds). *Carving nature at its joints: Natural kinds in metaphysics and science*. Cambridge (MA): The MIT Press. P. 155–173.
- Di Gregorio M.A. 2008. Zoology. — Bowler P.J., Pickstone J.V. (eds). *The Cambridge history of science*. Vol. 6. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. P. 205–224.
- Dial K.P., Matzluff J.M. 1989. Nonrandom diversification within taxonomic assemblages. — *Systematic Zoology*, 38 (1): 26–37.

- Diamond J., Bishop K.D. 1999. Ethno-ornithology of the Ketengban people, Indonesian New Guinea. — Medin D.L., Atran S. (eds). *Folkbiology*. Cambridge (MA): The MIT Press. P. 17–46.
- Diamond J.M. 1966. Zoological classification system of a primitive people. — *Science*, 151: 1102–1104.
- Diekmann A. 1992. Klassifikation – System – ‘scala naturae’. Das Ordnen der Objekte in Naturwissenschaft und Pharmazie zwischen 1700 und 1850. Stuttgart. Wissenschaftliche Verlag. 196 S.
- Dieterle J.M. 2001. Ockham’s razor, encounterability, and ontological naturalism. — *Erkenntnis*, 55 (1): 51–72.
- Dinsmore J. 1991. Partitioned representations: A study in mental representation, language understanding, and linguistic structure. Dordrecht: Kluwer Academic Publ. 331 p.
- Dmitriev D.A. 2003 onward. 3i interactive keys and taxonomic databases. <http://ctap.inhs.uiuc.edu/dmitriev/>
- Dobzhansky T. 1935. A critique of the species concept in biology. — *Philosophy of Science*, 2 (3): 344–355.
- Dobzhansky T. 1937. *Genetics and the origin of species*. New York: Columbia Univ. Press. 364 p.
- Dobzhansky T. 1970. *Genetics of evolutionary process*. New York: Columbia Univ. Press. 505 p.
- Dobzhansky T. 1973. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. — *American Biological Teacher*, 35 (2): 125–129.
- Dodoens R. 1553. *Remberti Dodonaei Mechlonien sis medici trium priorum de stirpium historia commentariorum imagines ad vivum expressae...* Antverpiae: ex office Joann. Leoi. 860 p. [+ ind.]
- Domingo E. 2002. Quasispecies theory in virology. — *Journal of Virology*, 76 (1): 463–465.
- Dominguez E., Wheeler Q.D. 1997. Taxonomic stability is ignorance. — *Cladistics*, 13 (4): 367–372.
- Dompere K.K. 2009. Fuzzy rationality. A critique and methodological unity of classical, bounded and other rationalities. Berlin–Heidelberg: Springer-Verlag. 280 p.
- Donegan T.M. 2008. New species and subspecies descriptions do not and should not always require a dead type specimen. — *Zootaxa*, 1761: 37–48.
- Donoghue M.J. 1985. A critique of the biological species concept and recommendations for a phylogenetic alternative. — *Bryologist*, 88 (3): 172–181.
- Donoghue M.J. 1992. Homology. — Keller E.F., Lloyd E. (eds). *Keywords in evolutionary biology*. Cambridge (MA): Harvard Univ. Press. P. 170–179.
- Donoghue M.J., Kadereit J.W. 1992. Walter Zimmermann and the growth of phylogenetic theory. — *Systematic Biology*, 41 (1): 74–85.
- Doolittle W.F. 1999. Phylogenetic classification and the universal tree. — *Science*, 284 (6): 2124–2128.
- Doolittle W.F. 2005. Phylogenetic classification and the universal tree. [http://cas.bellarmine.edu/tietjen/Ecology/phylogenetic\\_classification.htm](http://cas.bellarmine.edu/tietjen/Ecology/phylogenetic_classification.htm).
- Doolittle W.F. 2009. The practice of classification and the theory of evolution, and what the demise of Charles Darwin’s tree of life hypothesis means for both of them. — *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. B: Biological Sciences*, 364. P. 2221–2228.
- Doolittle W.F., Papke R.T. 2006. Genomics and the bacterial species problem. — *Genome biology*, 7 (9): 116.
- Dopazo H., Santoyo J., Dopazo J. 2004. Phylogenomics and the number of characters required for obtaining an accurate phylogeny of eukaryote model species. — *Bioinformatics*, 20 (Suppl. 1): 116–121.
- Dougherty J.W.D. 1978. Saliency and relativity in classification. — *American Ethnologist*, 5 (1): 66–80.
- Douven, I. 2017. Abduction. — Zalta E.N. (ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/archives/sum2017/entries/abduction/>.
- Doyle J.J. 1992. Gene trees and species trees: molecular systematics as one-character taxonomy. — *Systematic Botany*, 17 (1): 144–163.
- Doyle J.J. 1997. Trees within trees: genes and species, molecules and morphology. — *Systematic Biology*, 46 (3): 537–553.
- Doyle J.J., Davis J.I. 1998. Homology in molecular phylogenetics: A parsimony perspective. — Soltis D.E. S., Soltis P., Doyle J.J. (eds). *Molecular systematics of plants, II. DNA sequencing*. Boston: Kluwer Academic Publ. P. 101–131.

- Dress A. 1995. The mathematical basis of molecular phylogenetics. — *Biocomputing Hypertext Coursebook*, Chapter 4. <http://www.techfak.uni-bielefeld.de/bcd/Curric>.
- Dress A., Moulton V., Steel M., Wu T. 2010. Species, clusters and the “Tree of life”: A graph-theoretic perspective. — *Journal of Theoretical Biology*, 265 (4): 535–542.
- Driesch H. 1899. Von der Methode der Morphologie. — *Biologisches Centralblatt*, 19 (2): 33–58.
- Driesch H. 1908. The science and philosophy of the organism. The Gifford lectures delivered before the University of Aberdeen in the year 1907 and 1908. Vol. 1. Aberdeen: Print. Univ. 329 p.
- Drouin J.-M. 2001. Principles and uses of taxonomy in the works of Augustin-Pyramus de Candolle. — *Studies in History and Philosophy of Biological & Biomedical Sciences*, 32 (2): 255–275.
- Du Rietz G.E. 1930. The fundamental units of biological taxonomy. — *Svensk Botanisk Tidsskrift*, 24 (3): 333–428.
- Du Rietz G.E. 1931. Life forms of terrestrial flowering plants. — *Acta phytogeographica Suecica*, 3. P. 1–95.
- Du W., Xu W., Jiang H., Ma J. 2014. Fuzzy classification scheme mapping for decision making. — *Thirty Fifth International Conference on Information Systems*, Auckland 2014. <https://pdfs.semanticscholar.org/2533/6b3f01fb4e95ac108854c37e70663280fffd.pdf>.
- Dubois A. 1988. Le genre en zoologie: essai de systématique théorique. — *Mémoires du Muséum National d’Histoire Naturelle (Paris)*, 140A. P. 1–122.
- Dubois A. 2000. Synonymies and related lists in zoology: general proposals, with examples in herpetology. — *Dumerilia*, 4 (2): 33–98.
- Dubois A. 2004. Developmental pathway, speciation and supraspecific taxonomy in amphibians. 2. Developmental pathway, hybridizability and generic taxonomy. — *Alytes*, 22 (1–2): 38–52.
- Dubois A. 2005. Proposed rules for the incorporation of nomina of higher-ranked zoological taxa in the International Code of Zoological Nomenclature. 1. Some general questions, concepts and terms of biological nomenclature. — *Zoosystema*, 27 (3): 365–426.
- Dubois A. 2006a. Proposed rules for the incorporation of nomina of higher-ranked zoological taxa in the International Code of Zoological Nomenclature. 2. The proposed Rules and their rationale. — *Zoosystema*, 28 (1): 165–258.
- Dubois A. 2006b. New proposals for naming lower-ranked taxa within the frame of the International Code of Zoological Nomenclature. — *Comptes Rendus Biologies*, 329 (10): 823–840.
- Dubois A. 2007b. Phylogeny, taxonomy and nomenclature: The problem of taxonomic categories and of nomenclatural ranks. — *Zootaxa*, 1519: 27–68.
- Dubois A. 2007a. Nomina zoologica linnaeana. — *Zootaxa*, 1668: 81–106.
- Dubois A. 2008a. Zoological nomenclature: some urgent needs and problems. — Symposium “Future trends of Taxonomy” (Carvoeiro, January 21st–23rd, 2008). EDIT: 15–18.
- Dubois A. 2008b. A partial but radical solution to the problem of nomenclatural taxonomic inflation and synonymy load. — *Biological Journal of the Linnean Society*, 93 (4): 857–863.
- Dubois A. 2008c. Phylogenetic hypotheses, taxa and nomina in zoology. — *Zootaxa*, 1950: 51–86.
- Dubois A. 2010. Retroactive changes should be introduced in the Code only with great care: problems related to the spellings of nomina. — *Zootaxa*, 2426: 1–42.
- Dubois A. 2011a. Species and “strange species” in zoology: Do we need a “unified concept of species”? — *Comptes rendus de l’Académie des sciences, Series IIA, Earth and Planetary Science*, 10 (2–3): 77–94.
- Dubois A. 2011b. The International Code of Zoological Nomenclature must be drastically improved before it is too late. — *Bionomina*, 2: 1–104.
- Dubois A. 2011c. The rich but confusing terminology of biological nomenclature: A first step towards a comprehensive glossary. — *Bionomina*, 3: 1–23.
- Dubois A. 2012. The distinction between introduction of a new nomen and subsequent use of a previously introduced nomen in zoological nomenclature. — *Bionomina*, 5: 57–80.
- Dubois A. 2013. Zygoidy, a new nomenclatural concept. — *Bionomina*, 6: 1–26.

- Dubois A. 2017a. Diagnoses in zoological taxonomy and nomenclature. — *Bionomina*, 12: 63–85.
- Dubois A. 2017b. The need for reference specimens in zoological taxonomy and nomenclature. — *Bionomina*, 12: 4–38.
- Dubois A., Crochet P.-A., Dickinson E.C. et al. 2013. Nomenclatural and taxonomic problems related to the electronic publication of new nomina and nomenclatural acts in zoology, with brief comments on optical discs and on the situation in botany. — *Zootaxa*, 3735 (1): 1–94.
- Dubois A., Nemésio A., 2007. Does nomenclatural availability of nomina of new species or subspecies require the deposition of vouchers in collections? — *Zootaxa*, 1409: 1–22.
- Dubois D., Fargier H., Prade H. 1993. The calculus of fuzzy restrictions as a basis for flexible constraint satisfaction. — *Fuzzy Systems*, Second IEEE International Conference. San Francisco: IEEE. P. 1131–1136.
- Dughi R. 1957. Tournefort dans l'histoire de la botanique. — Heim R. (ed.). *Tournefort. Les Grandes Naturalistes Français*. Paris: Muséum National d'Histoire Naturelle. P. 131–185.
- Dullemeijer P. 1980. Functional morphology and evolutionary biology. — *Acta Biotheoretica*, 29 (3–4): 151–250.
- Dumsday T. 2012. New argument for intrinsic biological essentialism. — *The Philosophical Quarterly*, 62 (248): 486–504.
- Duncan T., Stuessy T.F. (eds). 1984. *Cladistics: perspectives on the reconstruction of evolutionary history*. New York: Columbia Univ. Press. 311 p.
- Dunn G., Everitt B.S. 1982. *An introduction to mathematical taxonomy*. New York: Cambridge Univ. Press. 160 p.
- Dupraw E.J. 1964. Non-Linnaean taxonomy. — *Nature*, 5 (4935): 849–852.
- Dupraw E.J. 1965. Non-Linnaean taxonomy and the systematics of honeybees. — *Systematic Zoology*, 14 (1): 1–24.
- Dupré J. 1981. Natural kinds and biological taxa. — *The Philosophical Review*, 90 (1): 66–90.
- Dupré J. 1993. *The disorder of things. Metaphysical foundations of the disunity of science*. Cambridge (MA): Harvard Univ. Press. 308 p.
- Dupré J. 1996. Promiscuous realism: A reply to Wilson. — *British Journal for the Philosophy of Science*, 47 (3): 441–444.
- Dupré J. 1999. On the impossibility of a monistic account of species. — Wilson R.A. (ed.). *Species: New interdisciplinary essays*. Cambridge: The MIT Press. P. 3–21.
- Dupré J. 2001. In defence of classification. — *Studies in history and philosophy of science. Part C: Studies in history and philosophy of biological and biomedical sciences*, 32 (2): 203–219.
- Dupré J. 2017. The metaphysics of evolution. — *Interface Focus*, 7: 20160148. <http://dx.doi.org/10.1098/rsfs.2016.0148>.
- Dupuis C. 1984. Willi Hennig's impact on taxonomic thought. — *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 15. P. 1–24.
- Durbach I.N., Stewart T.J. 2012. Modeling uncertainty in multi-criteria decision analysis. — *European Journal of Operational Research*, 223 (1): 1–14.
- Duris P. 2007. Traduire Linné en français à la fin du XVIIIe siècle. — *Early Science and Medicine*, 12 (1): 166–186.
- Durkheim É., Mauss M. 1963. *Primitive classification*. London: Cohen & West. 61 p.
- Dwyer P.D. 1976. An analysis of Rofaifo mammal taxonomy. — *American Ethnologist*, 3 (3): 425–445.
- Dwyer P.D. 2005. Ethn classification, ethnoecology and the imagination. — *Le Journal de la Société des Océanistes*, 120–121: 11–25.
- Eades D.C. 1970. Theoretical and procedural aspects of numerical phyletics. — *Systematic Zoology*, 19 (2): 142–171.
- Ebach M.C., Morrone J.J., Williams D.M. 2008. A new cladistics of cladists. — *Biology and Philosophy*, 23 (1): 153–156.
- Ebach M.C., Williams D.M., Morrone J.J. 2006. Paraphyly is bad taxonomy. — *Taxon*, 55 (9): 831–832.
- Ebach M.C., Williams D.M., Vanderlaan T.A. 2013. Implementation as theory, hierarchy as transformation, homology as synapomorphy. — *Zootaxa*, 3641 (5): 587–594.
- Eble G.J. 2005. Morphological modularity and macroevolution. — Callebaut W., Rasskin-Gutman D. (eds.). *Modularity: understanding the development and evolution of natural complex systems*. Cambridge (MA): The MIT Press. P. 221–238.
- Echelle A.A. 1990. In defense of the phylogenetic species concept and the ontological status

- of hybridogenetic taxa. — *Herpetologica*, 46 (1): 109–113.
- Eden M. 1955. [Review] The language of taxonomy. — *American Scientist*, 43 (1): 128a–130a.
- Edgren R.A. 1961. A simplified method for analysis of clines; Geographic variation in the hognose snake *Heterodon platyrhinos* Latreille. — *Copeia*, 1961 (2): 125–132.
- Editorial. 2012. Amendment of Articles 8, 9, 10, 21 and 78 of the International Code of Zoological Nomenclature to expand and refine methods of publication. — *Zootaxa*, 3450: 1–7.
- Edwards A.W.F., Cavalli-Sforza L.L. 1964. Reconstruction of evolutionary trees. — Heywood V.H., McNeil J. (eds). *Phenetic and phylogenetic classification*. Systematics Association Publ., 6. London: Syst. Assoc. P. 67–76.
- Edwards J.G. 1954. A new approach to infraspecific categories. — *Systematic Zoology*, 3 (1): 1–20.
- Edwards J.G. 1954. A new approach to infraspecific categories. — *Systematic Zoology*, 3 (1): 1–20.
- Edwards M., Morse D.R. 1995. The potential for computer-aided identification in biodiversity research. — *Trend in Ecology and Evolution*, 10 (4): 153–158.
- Eernisse D.J., Kluge A.G. 1993. Taxonomic congruence versus total evidence, and amniote phylogeny inferred from fossils, molecules, and morphology. — *Molecular Biology and Evolution*, 10 (5): 1170–1195.
- Ehrlich P.R. 1961a. Systematics in 1970: some unpopular predictions. — *Systematic Zoology*, 10 (1): 157–158.
- Ehrlich P.R. 1961b. Has the biological species concept outlived its usefulness? — *Systematic Zoology*, 10 (4): 167–176.
- Ehrlich P.R. 1964. Some axioms of taxonomy. — *Systematic Zoology*, 13 (3): 109–123.
- Ehrlich P.R., Holm R.W. 1963. Letter to the Editor. — *Science*, 139: 240–242.
- Eichler A.W. 1886. *Syllabus der Vorlesungen über specielle und medicinisch-pharmaceutische Botanik*. Berlin: Borntraeger. 68 S.
- Eigen E. 1997. Overcoming first impressions: Georges Cuvier's types. — *Journal of the History of Biology*, 30 (2): 179–209.
- Eigen M. 1983. Viral quasispecies. — *Scientific American*, 269 (1): 42–49.
- Eigen M., McCaskill J., Schuster P. 1988. Molecular quasi-species. — *The Journal of Physical Chemistry*, 92 (24): 6881–6891.
- Elder C.L. 2008. Biological species are natural kinds. — *The Southern Journal of Philosophy*, 46 (4): 339–362.
- Eldredge N. 1985. *Unfinished synthesis. Biological hierarchies and modern evolutionary thought*. Oxford: Oxford Univ. Press. 256 p.
- Eldredge N. 1993. What, if anything, is a species? — Kimbel W.H., Martin L.B. (eds). *Species, species concepts and primate evolution*. New York: Springer Science + Business Media. P. 3–20.
- Eldredge N., Cracraft J. 1980. *Phylogenetic patterns and the evolutionary process*. New York: Columbia Univ. Press. 349 p.
- Eldredge N., Salthe S.N. 1984. Hierarchy and evolution. — Dawkins R., Ridley M. (eds). *Oxford surveys in evolutionary biology*. Oxford: Oxford Univ. Press. P. 184–208.
- Ellen R.F. 1979. Omniscience and ignorance: Variation in Nuaulu knowledge, identification and classification of animals. — *Language in Society*, 8 (3): 337–364.
- Ellen R.F. 1986. Ethnobiology, cognition and the structure of prehension: Some general theoretical notes. — *Journal of Ethnobiology*, 6 (1): 83–98.
- Ellen R.F. 1993. *The cultural relations of classification. An analysis of Nuaulu animal categories from Central Seram*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 322 p.
- Ellen R.F. 1998. Doubts about a unified cognitive theory of taxonomic knowledge and its memic status. — *Behavioral and Brain Sciences*, 21 (4): 572–573.
- Ellen R.F. 2004. Arbitrariness and necessity in ethnobiological classification: Notes on some persisting issues. — Glauco S., Gherardo O. (eds). *Nature knowledge: Ethnoscience, cognition, and utility*. New York: Berghahn Books Publ. P. 47–56.
- Ellen R.F. 2008. *The categorical impulse: Essays on the anthropology of classifying behavior*. Oxford (UK): Berghahn Books. 248 p.
- Ellis B. 2001. *Scientific essentialism*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 309 p.



- Ellis B. 2002. The philosophy of nature. A guide to the new essentialism. Chesham: Acumen Publishing Ltd. 185 p.
- Ellis M.W. 2011. The problem with the species problem. — *History and Philosophy of the Life Sciences*, 33 (3): 343–363.
- Endersby J. 2009. Lumpers and splitters: Darwin, Hooker, and the search for order. — *Science*, 326. P.1496–1499.
- Endler J.A. 1977. Geographic variation, speciation, and clines. — *Monographs in Population Biology*, 10: 1–246.
- Endler J.A. 1989. Conceptual and other problems in speciation. — Otte D., Endler J.A. (eds). *Speciation and its consequences*. Sunderland (MA): Sinauer Assoc. P. 625–648.
- Engelmann G.F., Wiley E.O. 1977. The place of ancestor–descendant relationships in phylogeny reconstruction. — *Systematic Zoology*, 26 (1): 1–11.
- Engelhoff H. 1976. Taxonomic problems in purthenogenetic animals. — *Zoologica Scripta*, 5 (3–4): 103–104.
- Engler A. 1898. *Syllabus der Pflanzenfamilien: eine Übersicht über das gesamte Pflanzensystem mit Berücksichtigung der Medicinal- und Nutzpflanzen nebst einer Übersicht über die Florenreiche und Florengebiete der Erde zum Gebrauch ...* Berlin: Gebrüder Borntraeger. 214 S.
- Engler A., Urban I., Garcke A. et al. 1897. Nomenclaturregeln für die Beamten des Königl. Botanischen Gartens und Museums zu Berlin. — *Notizblatt des Königl. botanischen Gartens und Museums zu Berlin*, 1 (8): 245–250.
- Envall M. 2008. On the difference between mono-, holo-, and paraphyletic groups: a consistent distinction of process and pattern. — *Biological Journal of the Linnean Society*, 94 (2): 217–220
- Epstein M. 2017. Specimens and zoological nomenclature. — *Bionomina*, 12 (1): 1–3.
- Ereshefsky M. (ed.). 1992. *The units of evolution: essays on the nature of species*. Cambridge (MA): The MIT Press. 405 p.
- Ereshefsky M. 1988. The ontological status of species: A study of individuality and its role in evolutionary theory. Ph.D. thesis. Madison (WI): University of Wisconsin. 450 p. <https://philpapers.org/rec/ERETOS>.
- Ereshefsky M. 1991. Species, higher taxa, and the units of evolution. — *Philosophy of Science*, 58 (1): 84–101.
- Ereshefsky M. 1994. Pluralism, normative naturalism, and biological taxonomy. — *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, Vol. 2: Symposia and Invited Papers*. Seattle (WA). P. 382–389.
- Ereshefsky M. 1997. The evolution of the Linnaean hierarchy. — *Biology and Philosophy*, 12 (4): 493–519.
- Ereshefsky M. 2001a. The poverty of the Linnaean hierarchy: A philosophical study of biological taxonomy. New York: Cambridge Univ. Press. 316 p.
- Ereshefsky M. 2001b. Philosophy of biological classification. — *Encyclopedia of life sciences*. <http://mrw.interscience.wiley.com/emrw/9780470015902/els/article/a0003447/current/abstract>.
- Ereshefsky M. 2001c. Names, numbers and indentations: a guide to post-Linnaean taxonomy. — *Studies in history and philosophy of science. Part C: Studies in history and philosophy of biological and biomedical sciences*, 32 (2): 361–383.
- Ereshefsky M. 2002. Linnaean ranks: Vestiges of a bygone era. — *Philosophy of Science*, 69 (2): 305–315.
- Ereshefsky M. 2007b. Species, taxonomy, and systematics. — Matthen M., Stephens C. (eds). *The handbook of philosophy of biology*. Amsterdam: Elsevier. P. 403–427.
- Ereshefsky M. 2007c. Psychological categories as homologies: lessons from ethology. — *Biology and Philosophy*, 22 (5): 659–674.
- Ereshefsky M. 2007a. Foundational issues concerning taxa and taxon names. — *Systematic Biology*, 56 (2): 295–301.
- Ereshefsky M. 2008. Systematics and taxonomy. — Sarkar S., Plutynski A. (eds). *A companion to the philosophy of biology*. Oxford: Blackwell Publ. Ltd. P. 99–118.
- Ereshefsky M. 2009. Natural kinds in biology. — *Routledge Encyclopedia of Philosophy*. Taylor and Francis. <https://www.rep.routledge.com/articles/thematic/natural-kinds-in-biology/v-1>.



- Ereshefsky M. 2010a. What's wrong with the new biological essentialism. — Proceedings of the 2008 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, 77. Chicago: Univ. of Chicago Press. P. 674–685.
- Ereshefsky M. 2010b. Microbiology and the species problem. — *Biology and Philosophy*, 25 (4): 553–568.
- Ereshefsky M. 2010c. Homology: Integrating phylogeny and development. — *Biological Theory*, 4 (3): 225–229.
- Ereshefsky M. 2011. Mystery of mysteries: Darwin and the species problem. — *Cladistics*, 27 (1): 167–79.
- Ereshefsky M. 2012. Homology thinking. — *Biology and Philosophy*, 27 (3): 382–400.
- Ereshefsky M. 2017. Species. — Zalta E.N. (ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/entries/species/>.
- Ereshefsky M., Matthen M. 2005. Taxonomy, polymorphism, and history: An introduction to population structure theory. — *Philosophy of Science*, 72 (1): 1–21
- Eriksson M., Jeppsson L., Bergman C.F. et al. 2000. Paronymy and the rules of zoological nomenclature, with examples from fossil polychaete jaws (scolecodonts). — *Micropaleontology*, 46 (2): 186–188.
- Erismann C. 2011. Non est natura sine persona. The issue of uninstantiated universals from Late Antiquity to the Early Middle Ages. — Cameron M., Marenbon J. (eds). *Methods and methodologies: Aristotelian logic East and West, 500–1500*. Leiden: Brill. P. 75–91.
- Erwin D.H., Davidson E.H. 2009. The evolution of hierarchical gene regulatory networks. — *Nature Reviews Genetics*, 10: 141–148.
- Estabrook G.F. 1971. Some information theoretic optimality criteria for general classification. — *Mathematical Geology*, 3 (2): 203–207.
- Estabrook G.F. 1972. Cladistic methodology: A discussion of the theoretical basis for the induction of evolutionary history. — *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 3: 427–456.
- Estabrook G.F. 1984. Phylogenetic trees and character-state trees. — Duncan T., Stuessy T.F. (eds). *Cladistics: Perspectives on the reconstruction of evolutionary history* New York: Columbia Univ. Press. P. 135–151.
- Evans V., Green M. 2006. *Cognitive linguistics. An introduction*. Edinburgh: Edinburgh University Press. 830 p.
- Evenhuis N.L. 2008. A compendium of zoological type nomenclature: A reference source. — *Bishop Museum Technical Report*, 41: 1–23.
- Everitt B.S., Landau S., Leese M., Stahl D. 2011. *Cluster analysis*, 5th Ed. New York: John Wiley & Sons. 848 p.
- Fabricius I.C. 1778. *Philosophia entomologica sistens Scientiae fundamenta... Hamburgi et Kilonii: Carol. Ernest. Bonnii*. 178 p.
- Fabricius I.C. 1801. *Systema Eleutheratorum secundum ordines, genera, species...*, T. I. Kiliae: Bibliopol. Acad. Novi. 687 p.
- Faegri K. 1937. Some fundamental problems of taxonomy and phylogenetics. — *The Botanical Review*, 3 (8): 400–423.
- Fairthorne R.A. 1969. Empirical hyperbolic distributions (Bradford–Zipf–Mandelbrot) for bibliometric description and prediction. — *Journal of Documentation*, 25 (4): 319–343.
- Faith D.P., Cranston P.S. 1992. Probability, parsimony, and Popper. — *Systematic Biology*, 41 (2): 252–257.
- Faith D.P. 2003. Biodiversity. — Zalta E.N. (ed.). *The Stanford encyclopedia of philosophy* (Summer 2003 Edition). <http://plato.stanford.edu/archives/sum2003/entries/biodiversity/>.
- Faith D.P. 2006. Science and philosophy for molecular systematics: Which is the cart and which is the horse? — *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 38 (2): 553–557.
- Faith D.P., Trueman J.W. 2001. Towards an inclusive philosophy for phylogenetic inference. — *Systematic Biology*, 50 (3): 331–350.
- Falcon A. 1997. Aristotle's theory of division. — *Bulletin of the Institute of Classical Studies, Suppl.* 68: Aristotle and after. P. 127–146.
- Farber P.L. 1972. Buffon and the concept of species. — *Journal of the History of Biology*, 5 (2): 259–284.
- Farber R.L. 1976. The type concept in zoology in the first half of the Nineteenth century. — *Journal of the History of Biology*, 9 (1): 93–119.
- Farrington O.C. 1915. The rise of natural history museums. — *Science*, N.S., 42: 197–208.

- Farris J.S. 1968. Categorical ranks and evolutionary taxa in numerical taxonomy. — *Systematic Biology*, 17 (2): 151–159.
- Farris J.S. 1969. A successive approximation approach to character weighting. — *Systematic Zoology*, 18 (2): 374–385.
- Farris J.S. 1974. Formal definitions of paraphyly and polyphyly. — *Systematic Zoology*, 23 (4): 548–554.
- Farris J.S. 1976a. On the phenetic approach to vertebrate classification. — Hecht M.K., Goody P.C., Hecht B.M. (eds). *Major patterns of vertebrate evolution*. New York: Plenum Press. P. 823–850.
- Farris J.S. 1976b. Phylogenetic classification of fossils with Recent organisms. — *Systematic Zoology*, 25 (2): 271–282.
- Farris J.S. 1979. The information content of the phylogenetic system. — *Systematic Zoology*, 28 (4): 483–519.
- Farris J.S. 1982. Outgroup and parsimony. — *Systematic Zoology*, 31 (3): 328–334.
- Farris J.S. 1983. The logical basis of phylogenetic analysis. — *Advances in cladistics*, 2. P. 7–36.
- Farris J.S. 1985. The pattern of cladistics. — *Cladistics*, 1 (2): 190–201.
- Farris J.S. 1986. On the boundaries of phylogenetic systematics. — *Cladistics*, 2 (1): 14–27.
- Farris J.S. 2008. Parsimony and explanatory power. — *Cladistics*, 24 (5): 825–847.
- Farris J.S. 2012. Homology and historiography. — *Cladistics*, 28 (6): 554–559.
- Farris J.S. 2014. Homology and misdirection. — *Cladistics*, 30 (6): 555–561.
- Farris J.S., Kluge A.G., Eckardt M.J. 1970. A numerical approach to phylogenetic systematics. — *Systematic Zoology*, 19 (2): 172–191.
- Farris S.J. 1995. Conjectures and refutations. — *Cladistics*, 11 (1): 105–118.
- Federhen S. 2014. Type material in the NCBI Taxonomy Database. — *Nucleic Acids Research*, D1: D1086–D1098. doi: 10.1093/nar/gku1127.
- Feliner G.N., Fernandez I.A. 2000. Biosystematics in the 90s: Integrating data from different sources. — *Portugaliae Acta Biologica*, 19: 9–19.
- Felsenstein J. 1982. Numerical methods for inferring evolutionary trees. — *The Quarterly Review of Biology*, 57 (2): 379–404.
- Felsenstein J. 1983. Parsimony in systematics: Biological and statistical issues. — *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 14: 313–333.
- Felsenstein J. 1985. Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap. — *Evolution*, 39 (4): 783–791.
- Felsenstein J. 1988. The detection of phylogeny. — Hawksworth D. (ed.). *Prospects in systematics*. Systematic Association Special Vol. 36. Oxford: Clarendon Press. P. 112–127.
- Felsenstein J. 2001. The troubled growth of statistical phylogenetics. — *Systematic Biology*, 50 (4): 465–467.
- Felsenstein J. 2004. *Inferring phylogenies*. Sunderland (MA): Sinauer Assoc. 664 p.
- Felt E.P. 1934. Classifying symbols for insects. — *Journal of the New York Entomological Society*, 42 (4): 373–392.
- Felt E.P., Cockerell T.D.A., Troxell E.L. 1930. Scientific names. — *Science, New Series*, 71: 215–218.
- Ferris G.F. 1928. *The principles of systematic entomology*. Stanford: Stanford Univ. Publ. Series. Biol. Sci., 5 (3): 103–268.
- Filipchenko I.A. 1927. *Variabilität und Variation*. Berlin: Gebrüder Borntraeger. 101 S.
- Findlen P. 1994. *Possessing nature. Museums, collecting, and scientific culture in early modern Italy*. Berkeley: Univ. of California Press. 339 p.
- Fisher D.C. 2008. Stratocladistics: integrating temporal data and character data in phylogenetic inference. — *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 39: 365–385.
- Fisher H. 1966. Conrad Gesner (1516–1565) as bibliographer and encyclopedist. — *The Library, Ser. 5* (21): 269–381.
- Fisher R.A. 1925. *Statistical methods for research workers*. Edinburgh: Oliver & Boyd. 239 p. [+ tbls]
- Fitch W.M., Margoliash E. 1967. Construction of phylogenetic trees. — *Science*, 155: 279–284.
- Fitzhugh K. 2006a. The abduction of phylogenetic hypotheses. — *Zootaxa*, 1145: 1–110.
- Fitzhugh K. 2006b. The philosophical basis of character coding for the inference of phylogenetic hypotheses. — *Zoologica Scripta*, 35 (3): 261–286.

- Fitzhugh K. 2009. Species as explanatory hypotheses: refinements and implications. — *Acta Biotheoretica*, 57 (1–2): 201–248.
- Fitzhugh K. 2016. Dispelling five myths about hypothesis testing in biological systematics. — *Organisms, Diversity, & Evolution*, 16 (3): 443–465.
- Floridi L. 2015. Semantic conceptions of information. — Zalta E.N. (ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/entries/information-semantic/#1.4>.
- Flouris G. 2006. On belief change and ontology evolution. PhD thesis. Heraklion: University of Crete. 176 p. <https://pdfs.semanticscholar.org/c1ee/b38a02ca7d5f7bb8a63a13da130bc-c279c06.pdf>.
- Folinsbee K.E., Evans D.C., Fröbisch J. et al. 2007. Quantitative approaches to phylogenetics. — Henke W., Tattersall I., Hardt O.T. (eds). *Handbook of paleoanthropology*, Vol. 1. Principles, methods and approaches. Berlin: Springer-Verlag. P. 167–215.
- Forey P.L., Humphries C.J., Kitching I.J., Scotland R.W., Siebert D.J., Williams D.M. 1992. *Cladistics: A practical course in systematics*. Systematic Association Publ. 10. Oxford: Clarendon Press. 191 p.
- Forey P.L., Kitching I.J. 2000. Experiments in coding multistate characters. — Scotland R., Pennington R.T. (eds). *Homology and systematics: Coding characters for phylogenetic systematics*. New York: Taylor & Francis. P. 54–80.
- Fraassen B.C., van. 2008. *Scientific representation: Paradoxes of perspective*. New York: Oxford Univ. Press. 408 p.
- Franz N.M. 2005. Outline of an explanatory account of cladistic practice. — *Biology and Philosophy*, 20 (2): 489–515.
- Franz N.M., Peet R.K. 2009. Towards a language for mapping relationships among taxonomic concepts. — *Systematics and Biodiversity*, 7 (1): 5–20.
- Franz N.M., Sterner B.W. 2017. To increase trust, change the social design behind aggregated biodiversity data. — *bioRxiv* (Manuscript). <http://www.biorxiv.org/content/early/2017/06/28/157214>.
- Franz N.M., Thau D. 2010. Biological taxonomy and ontology development: Scope and limitations. — *Biodiversity Informatics*, 7 (1): 45–66.
- Fraser C., Alm E.J., Polz M.F. et al. 2009. The bacterial species challenge: Making sense of genetic and ecological diversity. — *Science*, 323: 741–746.
- French R. 1994. *Ancient natural history. Histories of nature*. London & New York: Routledge. 355 p.
- French S. 1995. Uncertainty and imprecision: Modelling and analysis. — *The Journal of the Operational Research Society*, 46 (1): 70–79.
- Freudenstein J.V. 2005. Characters, states and homology. — *Systematic Biology*, 54 (6): 965–973.
- Freudenstein J.V., Broe M.B., Folk R.A., Sinn B.T. 2016. Biodiversity and the species concept – lineages are not enough. — *Systematic Biology*, 66 (4): 644–656.
- Friedberg C. 1999. Diversity, order, unity. Different levels in folk knowledge about the living. — *Social Anthropology*, 7 (1): 1–16.
- Friedmann V.S. 2013. Conspecific recognition systems and the rehabilitation of the biological species concept in ornithology. — Pavlinov I.Ya. (Ed.) *The species problem: Ongoing issues*. InTech Open Access Publ. P. 193–224. <https://www.intechopen.com/books/the-species-problem-ongoing-issues/conspecific-recognition-systems-and-the-rehabilitation-of-the-biological-species-concept-in-ornithol>.
- Frigg R., Hartmann S. 2012. Models in science. — Zalta E.N. (ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/entries/models-science/>.
- Frigg R., Nguyen J. 2016. Scientific representation. — Zalta E.N. (ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/entries/scientific-representation/>.
- Fristrup K.M. 2001. A history of character concepts in evolutionary biology. — Wagner G.P. (ed.). *The character concept in evolutionary biology*. San Diego (CA): Academic Press. P. 13–36.
- Frixione M.F. 2007. Do concepts exist? A naturalistic point of view. — Penco C., Beaney M. (eds). *Explaining the mental: Naturalist and non-naturalist approaches to mental acts*

- and processes. Cambridge (UK): Cambridge Scholars Publishing. P. 178–191.
- Frizzell D.L. 1933. Terminology of types. — *American Midland Naturalist*, 14 (6): 637–668.
- Frost D.R., Kluge A.G. 1994. A consideration of epistemology of systematic biology, with special reference to species. — *Cladistics*, 10 (1): 259–294.
- Fu D. 1995. Taxonomy in the sciences. Higher taxonomy and higher incommensurability. — *Studies in the History and Philosophy of Sciences*, 26 (2): 273–294.
- Funk D.J., Omland K.E. 2003. Species-level paraphyly and polyphyly: frequency, causes, and consequences, with insights from animal mitochondrial DNA. — *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34 (1): 397–423.
- Funk V.A. 2001. SSZ 1970–1989: A view of the years of conflict. — *Systematic Biology*, 50 (2): 153–155.
- Funk V.A., Brooks D.R. (eds). 1981. *Advances in cladistics*. New York: New York Botanical Garden. 250 p.
- Funk V.A., Brooks D.R. 1990. Phylogenetic systematics as the basis of comparative biology. — *Smithsonian Contributions to Botany*, 73. Washington (D.C.): Smithsonian. Inst. Press. P. 1–45.
- Fürst von Lieven A., Humar M. 2008. A cladistic analysis of Aristotle's animal groups in the "Historia animalium". — *History and Philosophy of the Life Sciences*, 30 (2): 227–262.
- Gaffney E.S. 1979. An introduction to the logic of phylogeny reconstruction. — Cracraft J., Eldredge N. (eds). *Phylogenetic analysis and paleontology*. New York: Columbia Univ. Press. P. 79–111.
- Gagliardi F. 2008. A prototype-exemplars hybrid cognitive model of 'phenomenon of typicality' in categorization: A case study in biological classification. — *Proceedings of the 30th Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Austin (TX): Cognitive Science Society. P. 1176–1181.
- Galindo J. 2008. *Handbook of research on fuzzy information processing in databases*. Hershey (PA): Information Science Reference (an imprint of IGI Global). 875 p.
- Galis F. 1999. On the homology of structures and Hox genes: The vertebral column. — Bock G., Cardew G. (eds). *Homology*. Novartis Found. Symp., 222. Chichester: Wiley. P. 81–94.
- Gams H. 1918. *Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Ein Beitrag zur Bergiffsklarung und Methodik der Biocoenologie*. — *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich*, 63 (4): 293–493.
- Gärdenfors P. 1988. *Knowledge in flux. Modeling the dynamics of epistemic states*. Cambridge (MA): The MIT Press. 255 p.
- Gärdenfors P. 2000. *Conceptual spaces: The geometry of thought*. Cambridge (MA): The MIT Press. 307 p.
- Gärdenfors P. 2004. Conceptual spaces as a framework for knowledge representation. — *Mind and Matter*, 2 (1): 9–27.
- Garey M.R., Johnson D.S. 1979. *Computer and intractability: A guide to the theory of NP-completeness*. San Francisco: W.H. Freeman & Co. 338 p.
- Garnett S.T., Christidis L. 2017. Taxonomy anarchy hampers conservation. — *Nature*, 546: 25.
- Garrity G.M., Lyons C. 2003. Future-proofing biological nomenclature. — *OMICS. A Journal of Integrative Biology*, 7 (1): 31–33.
- Garrouste R. 2017. The "wild shot": photography for more biology in natural history collections, not for replacing vouchers. — *Zootaxa*, 4269 (4): 453–454.
- Garvey B. 2007. *Philosophy of biology*. Ithaca: MacGill–Queen's University Press. 274 p.
- Gascuel O. (ed.). 2005. *Mathematics of evolution and phylogeny*. Oxford: Oxford Univ. Press. 416 p.
- Gaston K.J., O'Neill M.A. 2004. Automated species identification: why not? — *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. B: Biological Sciences*, 359. P. 655–667.
- Gauthier J., Estes R., Queiroz K. 1988. A phylogenetic analysis of Lepidosauromorpha. — Estes R., Pregill G. (eds). *The phylogenetic relationships of the lizard families*. Stanford (CA): Stanford Univ. Press. P. 15–98.

- Gayon J. 1996. The individuality of the species: A Darwinian theory? – from Buffon to Ghiselin, and back to Darwin. — *Biology and Philosophy*, 11 (2): 215–244.
- Geary D.C. 2005. *The origin of mind: Evolution of brain, cognition, and general intelligence*. Washington (DC): American Psychological Association. 459 p.
- Gegenbaur C. 1865. *Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere*. Leipzig: Wilhelm Eidelmann. 175. S. <http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/gegenbaur1865bd2/0001?sid=9e780dacb0d140b20e6d64fc9e14d325>.
- Gelman S.A., Hirschfeld L.A. 1999. How biological is essentialism? — Atran S., Medin D. (eds). *Folk biology*, Vol. 9. Cambridge (MA): The MIT Press. P. 403–446.
- Gentry A., Clutton-Brock J., Groves C.P. 2004. The naming of wild animal species and their domestic derivatives. — *Journal of Archaeological Science*, 31 (5): 645–651.
- Gentry A.W., Clutton-Brock J., Groves C.P. 1996. Proposed conservation of usage of 15 mammal specific names based on wild species which are antedated by or contemporary with those based on domestic animals. — *Bulletin of Zoological Nomenclature*, 53 (1): 28–37.
- Geoffroy M., Berendsohn W. 2003. The concept problem in taxonomy: Importance, components, approaches. — Berendsohn W.G. (ed.). *MoReTax – Handling factual information linked to taxonomic concepts in biology* (Schriftenreihe Vegetationsk., 39). Bonn: Bundesamt für Naturschutz. P. 5–14.
- Geoffroy Saint-Hilaire É. 1830. *Principes de philosophie zoologique, discutés en mars 1830 au sein de l'Académie royale des sciences...* Paris: Pigeon et Didier. 226 p.
- George T.N. 1962. A centenary lecture: The concept of homoeomorphy. — *Proceedings of the Geologists' Association*, 73 (1): 9–64.
- Gerber A., Eardley C., Morar N. 2014. An ontology-based taxonomic key for afro-tropical bees. — Garbaca P., Kutz O. (eds). *Formal ontology in information systems*. Proceedings of the Eighth International Conferences (FOIS 2014). Amsterdam: IOS Press. P. 277–288.
- Gerstl P., Pribbenow S. 1995. Midwinters, end games, and body parts: a classification of part-whole relations. — *International Journal of Human-Computer Studies*, 43 (5–6): 865–889.
- Gerstl P., Pribbenow S. 1996. A conceptual theory of part-whole relations and its applications. — *Data & Knowledge Engineering*, 20 (3): 305–322.
- Gesner C. 1551–1558, 1587. *Historiae animalium*. Lib. I. De quadrupedibus viviparis; Lib. II. De quadrupedibus oviparis; Lib. III. Qui est de avium natura; Lib. IIII. Qui est de piscium & aquatilium animantium natura; Lib. V. De serpentium natura. Zürich: Christoph. Froschouerum. 1104, 110, 779, 1297, 85 pp. [+ Plts]
- Gesner C. 1560. *Nomenclator aquatilium animalium*. *Icones animalium aquatilium in mari...* Zürich: Christoph. Froschouerum. 374 p.
- Gevers D., Cohan F.M., Lawrence J.G. et al. 2005. Re-evaluating prokaryotic species. — *Nature Reviews. Microbiology*, 3: 733–739.
- Gevers D., Dawyndt P., Vandamme P. et al. 2006. Stepping stones towards a new prokaryotic taxonomy. — *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. B: Biological Sciences*, 361. P. 1911–1916.
- Geyer-Kordesch J. 2006. Nature writing and the Book of Nature: From taxonomy to narrative truth. — van Berkel K., Vanderjagt A.J. (eds). *The Book of Nature in early modern and modern history*. Groningen studies in cultural change (v. 17). Leuven: Peeters Publ. P. 121–140.
- Ghiselin M.T. 1966. On psychologism in the logic of taxonomic controversies. — *Systematic Zoology*, 15 (3): 207–215.
- Ghiselin M.T. 1967. Further remarks on logical errors in systematic theory. — *Systematic Zoology*, 16 (4): 347–348.
- Ghiselin M.T. 1969. The principles and concepts of systematic biology. — *Systematic Biology: Proceedings of the Internat. Conference*, Publ. 1692. Washington: Natl Acad. Sci. P. 45–66.
- Ghiselin M.T. 1974. A radical solution to the species problem. — *Systematic Zoology*, 23 (4): 536–544.
- Ghiselin M.T. 1976. The nomenclature of correspondence: A new look at “homology” and “analo-



- gy". — Masterton R.B., Hodos W., Jerrison H. (eds). *Evolution, brain and behavior*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Assoc. P. 129–132.
- Ghiselin M.T. 1981. Categories, life, and thinking. — *The Behavioral and Brain Sciences*, 4 (2): 269–313.
- Ghiselin M.T. 1984a. 'Definition,' 'character,' and other equivocal terms. — *Systematic Zoology*, 33 (1): 104–110.
- Ghiselin M.T. 1984b. Narrow approaches to phylogeny: A review of nine books of cladism. — Dawkins R., Ridley M. (eds). *Oxford surveys in evolutionary biology*. Oxford: Oxford Univ. Press. P. 209–222.
- Ghiselin M.T. 1987b. Response to commentary on the individuality of species. — *Biology and Philosophy*, 2 (2): 207–212.
- Ghiselin M.T. 1987a. Species, concepts, individuality and objectivity. — *Biology and Philosophy*, 2 (1): 127–143.
- Ghiselin M.T. 1995. Ostensive definitions of the names of species and clades. — *Biology and Philosophy*, 10 (2): 219–222.
- Ghiselin M.T. 1997. *Metaphysics and the origin of species*. New York: State University of New York Press. 377 p.
- Ghiselin M.T. 1998. Folk metaphysics and the anthropology of science. — *Behavioral and Brain Sciences*, 21 (4): 573–574.
- Ghiselin M.T. 1999. Natural kinds and supraorganismal individuals. — Medin D.L., Atran S. (eds). *Folkbiology*. Cambridge (MA): The MIT Press. P. 447–460.
- Ghiselin M.T. 2002. Species concepts: The basis for controversy and reconciliation. — *Fish and Fisheries*, 3 (3): 151–160.
- Ghiselin M.T. 2005. Homology as a relation of correspondence between parts of individuals. — *Theory in Biosciences*, 124 (2): 91–103.
- Ghiselin M.T., Breidbach O. 2007. The search for the basis of natural classification. — *The Monist*, 90 (4): 483–498.
- Gibbs R.W. (ed.). 2008. *The Cambridge handbook of metaphor and thought*. New York: Cambridge Univ. Press. 550 p.
- Giere R.N. 2004. How models are used to represent reality. — *Philosophy of Science*, 71 (5): 742–752.
- Gilbert S.F. Bolker J.A. 2001. Homologies of process and modular elements of embryonic construction. — *Journal of Experimental Zoology*, 291 (1): 1–12.
- Gilbert S.F., Opitz J.M., Raff R.A. 1996. Resynthesizing evolutionary and developmental biology. — *Developmental Biology*, 173 (2): 357–372.
- Gill F.B. 2014. Species taxonomy of birds: Which null hypothesis? — *The Auk*, 131 (2): 150–161.
- Gillis M., Vandamme P., De Vos et al. 2001. Polyphasic taxonomy. — Boone D.R., Castenholz R.W. (eds). *Bergey's Manual of systematic bacteriology*, Vol. 1. Baltimore: The Williams & Wilkins Co., P. 43–48.
- Gilmour J.S.L. 1937. A taxonomic problem. — *Nature*, 137: 1040–1042.
- Gilmour J.S.L. 1940. Taxonomy and philosophy. — Huxley J. (ed.). *The new systematics*. Oxford: Oxford Univ. Press. P. 461–474.
- Gilmour J.S.L. 1951. The development of taxonomic theory since 1851. — *Nature*, 168: 400–402.
- Gilmour J.S.L. 1961. Taxonomy. — MacLeod A.M., Cogley L.S. (eds). *Contemporary botanical thought*. Chicago: Quadrangle Book. P. 27–45.
- Gilmour J.S.L., Heslop-Harrison J. 1954. The deme terminology and the units of microevolutionary changes. — *Genetica*, 27 (2): 147–161.
- Gilmour J.S.L., Turrill W.B. 1941. The aim and scope of taxonomy. — *Chronica Botanica*, 6 (1/2): 217–219.
- Gilmour J.S.L., Walters S.M. 1963. Philosophy and classification. — Turrill W.B. (ed.). *Vistas in Botany. Recent researches in plant taxonomy*. London: Pergamon Press. P. 1–22.
- Gil-White F.J. 2011. Are ethnic groups biological "species" to the human brain? Essentialism in our cognition of some social categories. — *Current Anthropology*, 42 (4): 515–554.
- Giray E.F. 1976. An integrated biological approach to the species problem. — *British Journal for the Philosophy of Science*, 27 (4): 317–328.
- Giribet G., Edgecombe G.D. 2013. The Arthropoda: a phylogenetic framework. — Minelli A., Boxshall G., Fusco G. (eds). *Arthropod biology and evolution*. Molecules, development, morphology. Heidelberg: Springer Verlag. P. 17–40.



- Giribet G., Hormiga G., Edgecombe G.D. 2016. The meaning of categorical ranks in evolutionary biology. — *Organisms Diversity & Evolution*, 16 (3): 427–430.
- Giseke P.D. 1792. *Praelectiones in ordinibus naturalibus plantarum...* Hamburgi: imp. Benj. Gottl. Hoffmanni. 661 p.
- Gladyshev G.P. 2017. Hierarchical thermodynamics: Foundation of extended darwinism. — *Imperial Journal of Interdisciplinary Research*, 3 (2): 1576–1588.
- Glanzberg M. 2013. Truth. — Zalta E.N. (ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/entries/truth/>.
- Glardon P. 1990. Les comparaisons et les monstres: figures structurales de la description zoologique dans “L’Histoire de la nature des oyseaux” de Pierre Belon du Mans. — *Anthropozoologica: Bulletin de L’Homme et l’Animal*, 13: 27–43.
- Gmelig-Nijboer C.A. 1977. Conrad Gessner’s “*Historia animalium*”: An inventory of Renaissance zoology. Meppel (Nederland): Krips Repro BV. 185 p.
- Goelenius R. 1613. *Lexicon philosophicum, quo tanquam clave philosophiae fores aperiuntur...* Francofurti: vidua Matthiae Beckeri. 1143 p.
- Godfray C., Knapp S. (eds). 2004. *Taxonomy for the twenty-first century*. — *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. B: Biological Sciences*, 359. 183 p.
- Godfray H.C.J. 2002. Challenges for taxonomy. — *Nature*, 417: 17–19.
- Godfray H.C.J. 2007. Linnaeus in the information age. — *Nature*, 446: 259–260.
- Godfrey-Smith P. 2006. Theories and models in metaphysics. — *The Harvard Review of Philosophy*, 14: 4–19.
- Godfrey-Smith P. 2009. Models and fictions in science. — *Philosophical Studies*, 143 (1): 101–116.
- Goethe J.W., von. 1790. *Versuch die Metamorphosen der Pflanzen zu erklären*. Gotha: Carl Wilhelm Ettinger. 86 S.
- Gogarten J.P. 1994. Which is the most conserved group of proteins? Homology-orthology, paralogy, xenology, and the fusion of independent lineages. — *Journal of Molecular Evolution*, 39 (5): 541–543.
- Goldammer E., Paul J., Newbury J. 2003. Heterarchy – Hierarchy. Two complementary categories of description. — *Vordenker Webforum for Innovative Approaches in Science, Economy and Culture*. [http://www.vordenker.de/heterarchy/a\\_heterarchy-e.pdf](http://www.vordenker.de/heterarchy/a_heterarchy-e.pdf).
- Goldwasser O. 2002. *Prophets, lovers and giraffes: Wor(l)d classification in ancient Egypt*. Göttingen: Harassowitz Verlag. 198 p.
- Goloboff P.A., Catalano S.A., Miranda J.M. et al. 2009. Phylogenetic analysis of 73 060 taxa corroborates major eukaryotic groups. — *Cladistics*, 25 (3): 211–230.
- Gontier N. 2011. Depicting the tree of life: The philosophical and historical roots of evolutionary tree diagrams. — *Evolution, Education and Outreach*, 4 (3): 515–538.
- Gontier N. 2015. Reticulate evolution everywhere. — Gontier N. (ed.). *Reticulate evolution: Symbiogenesis, lateral gene transfer, hybridization and infectious heredity*. Cham: Springer International. P. 1–40.
- González-Forero M. 2009. Removing ambiguity from the biological species concept. — *Journal of Theoretical Biology*, 256 (1): 76–80.
- Goodin S. 1999. Locke and Leibniz and the debate over species. — Gennaro R.J., Hueneemann C. (eds). *New essays on the rationalists*. New York: Oxford Univ. Press. P. 163–177.
- Goodwin B. 1994. Homology, development, and heredity. — Hall B.K. (ed.) *Homology: The hierarchical basis of comparative morphology*. New York: Academic Press. P. 229–247.
- Gordon A.D. 1999. *Classification*, 2d ed. London: Chapman & Hall/CRC. 272 p.
- Gordon M.S. 1999. The concept of monophyly: A speculative essay. — *Biology and Philosophy*, 14 (3): 331–348.
- Goris J., Konstantinidis K.T., Klappenbach J. et al. 2007. DNA-DNA hybridization values and their relationship to whole-genome sequence similarities. — *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 57 (1): 81–91.
- Gorodtsov V.A. 1933. The typological method in archaeology. — *American Anthropologist*, 35 (1): 95–102.
- Górska E. 2002. On partonomy and taxonomy. — *Studia Anglica Posnaniensia*, 39 (1): 103–111.

- Gosline W.A. 1954. Further thoughts on subspecies and trinomials. — *Systematic Biology*, 3 (2): 92–94.
- Gotthelf A. 2012. Teleology, first principles, and scientific method in Aristotle's biology. Oxford (UK): Oxford Univ. Press. 440 p.
- Gould Ch. 1886. Mythical monsters. London: W.H. Allen & Co. 407 p. [reprinted in 2000 by Arment Biological Press, Lendisville (PA)].
- Gould S.J. 1977. Ontogeny and phylogeny. Cambridge (MA): Belknap Press. 491 p.
- Gould S.J. 2002. The structure of evolutionary theory. Cambridge (MA): Belnap Press. 1397 p.
- Gould S.J., Eldredge N. 1977. Punctuated equilibria: the tempo and mode of evolution reconsidered. — *Paleobiology*, 3 (2): 115–151.
- Gould S.J., Lewontin R.C. 1979. The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm. — *Proceedings of the Royal Society of London, Ser. B: Biological Sciences*, 205: 581–598.
- Goulding T.C., Dayrat B. 2016. Integrative taxonomy: Ten years of practice and looking into the future. — Pavlinov I.Ya., Kalyakin M.V., Sysoev A.V. (eds). *Aspects of biodiversity (Archives of Zoological Museum of Lomonosov Moscow State Univ., 54)*. Moscow: KMK Sci. Press. P. 116–133.
- Gower J.C. 1983. Comparing classifications. — Cracraft J., Felsenstein J. (eds.). *Numerical taxonomy*. Berlin–Heidelberg: Springer Verlag. P. 137–155.
- Gower J.C., Legendre P. 1986. Metric and Euclidean properties of dissimilarity coefficients. — *Journal of Classification*, 3 (1): 5–48.
- Gradstein S.R., Sauer M., Braun W. et al. 2001. TaxLink, a program for computer-assisted documentation of different circumscriptions of biological taxa. — *Taxon*, 50 (4): 1075–1084.
- Grant R. 2011. Naturalizing the metaphysics of species: A perspective on the species problem. — *South African Journal of Philosophy*, 30 (1): 63–69.
- Grant T., Kluge A.G. 2004. Transformation series as an ideographic character concept. — *Cladistics*, 20 (1): 32–41.
- Grant V. 1957. The plant species in theory and practice. — Mayr E. (ed.). 1957. *The species problem. A symposium presented at the Atlanta Meeting of the American Association for the Advancement of Science*, 28–29 Dec. 1955. Publ ( 50. Washington: Amer. Assoc. Advanc. Sci. P. 39–80.
- Grant V. 1971. *Plant speciation*. New York: Columbia Univ. Press. 436 p.
- Grant V. 2003. Incongruence between cladistic and taxonomic systems. — *American Journal of Botany*, 90 (9): 1263–1270.
- Grant W.E. (ed.). 1984. *Plant biosystematics*. Based on the Symposium of the International Organization of Plant Biosystematists, McGill University, Montreal, Canada, July 17–21, 1983. Ontario: Academic Press. 674 p.
- Gray A. 1858. *Introduction to structural and systematic botany, and vegetable physiology*, 5th & revised ed. New York: Ivison & Pinney; Chicago: S.C. Griggs & Co. 555 p.
- Gray A. 1876. *Darwiniana. Essays and reviews pertaining to darwinism*. New York: D. Appleton & Co. 396 p.
- Gray B. 1978. The semiotics of taxonomy. — *Semiotica*, 22 (1–2): 127–150.
- Gray S.F. 1821. *Natural arrangement of British plants, according to their relations to each other, as pointed out by Jussieu, De Candolle, Brown...* Vol. 1. London: Baldwin, Cradock & Joy. 824 p.
- Graybeal A. 1995. Naming species. — *Systematic Biology*, 44 (2): 237–250.
- Green H.W. 1994. Homologies and behavioral repertoires. — Hall B.K. (ed.). *Homology: the hierarchical basis of comparative biology*. London: Academic Press. P. 369–391.
- Green J.R. 1909. *A history of botany, 1860–1900*. Oxford: Clarendon Press. 541 p.
- Green M.L. 1927. History of plant nomenclature. — *Bulletin of Miscellaneous Information (Royal Gardens, Kew)*, 10: 403–415.
- Greene E.L. 1891. Dr. Kuntze and his reviewers. — *Pittonia*, 2 (11): 263–281.
- Greene E.L. 1896. Some fundamentals of nomenclature. — *Science, New Series*, 3: 13–16.
- Greene E.L. 1909. Landmarks of botanical history. A study of certain epochs in the development of the science of botany. Pt 1. Prior to 1562. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 54 (1870). 329 p.
- Greene J.C. 1992. From Aristotle to Darwin: Reflections on Ernst Mayr's interpretation in *The Growth of Biological Thought*. — *Journal of the History of Biology*, 25 (2): 257–284.

- Gregg J.R. 1950. Taxonomy, language and reality. — *The American Naturalist*, 84 (6): 419–435.
- Gregg J.R. 1954. *The language of taxonomy*. New York: Columbia Univ. Press. 71 p.
- Gregg J.R. 1967. Finite Linnaean structures. — *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 29 (2): 191–206.
- Gregg J.R. 1968. Buck and Hull: A critical rejoinder. — *Systematic Zoology*, 17 (3): 342–344.
- Gregor J.W. 1942. The units of experimental taxonomy. — *Chronica botanica*, 7 (2): 193–196.
- Grene M. 1974. *The understanding of nature: Essays in the philosophy of biology*. Dordrecht: D. Reidel. 374 p.
- Grene M. 1987a. Historical realism and contextual objectivity: A developing perspective in the philosophy of science. — Nersessian N.J. (ed.). *The process of science*. Dordrecht: Nijhoff. P. 69–81.
- Grene M. 1987b. Hierarchies in biology. — *American Scientist*, 75 (5): 504–510.
- Grene M. 1989. A defense of David Kitts. — *Biology and Philosophy*, 4 (1): 69–72.
- Grene M. 1990. Evolution, typology, and population thinking. — *American Philosophical Quarterly*, 27 (3): 237–244.
- Greuter W. 1991. Merxmüller's legacy and the NCU principle. — Hawksward D.L. (ed.). *Improving of stability of names: Needs and options*. *Regnum Vegetabile*, 123. Königstein: Koetz Sci. Books. P. 209–215.
- Greuter W., Garrity G., Hawksworth D.L. et al. 2011. Draft BioCode: principles and rules regulating the naming of organisms. — *Taxon*, 60 (1): 201–212.
- Greuter W., Hawksworth D.L., McNeill J. et al. 1996. Draft BioCode: The prospective international rules for the scientific names of organisms. — *Taxon*, 45 (2): 349–372.
- Griffing L.R. 2011. Who invented the dichotomous key? Richard Waller's watercolors of the herbs of Britain. — *American Journal of Botany*, 98 (12): 1911–1923.
- Griffiths G.C.D. 1974a. On the foundations of biological systematics. — *Acta Biotheoretica*, 23 (1): 85–131.
- Griffiths G.C.D. 1974b. Some fundamental problems in biological classification. — *Systematic Zoology*, 22 (2): 338–343.
- Griffiths G.C.D. 1976. The future of Linnean nomenclature. — *Systematic Zoology*, 25 (2): 168–173.
- Griffiths P.E. 1999. Squaring the circle: natural kinds with historical essences. — Wilson R.A. (ed.). *Species: New interdisciplinary essays*. Cambridge (MA): The MIT Press. P. 209–228.
- Griffiths P.E. 2000. David Hull's natural philosophy of science. — *Biology and Philosophy*, 15 (3): 301–310.
- Griffiths P.E. 2002. The philosophy of molecular and developmental biology. — Machamer P.K., Silberstein M. (eds). *Blackwell's guide to philosophy of science*. Oxford (UK): Blackwell Sci. Publ. P. 252–270.
- Griffiths P.E. 2007. The phenomena of homology. — *Biology and Philosophy*, 22 (5): 643–658.
- Griffiths P.E. 2006. Function, homology, and character individuation. — *Philosophy of Science*, 73 (1): 1–25.
- Gross A.G. 1988. Philosophy versus science: The species debate and the practice of taxonomy. — *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association (1988)*, Vol. 1. Illinois: Univ. Chicago Press. P. 223–230.
- Groves C.P. 1995. On the nomenclature of domestic animals. — *Bulletin of Zoological Nomenclature*, 52 (2): 137–141.
- Guarino N. 1998. Formal ontology and information systems. — Guarino N. (ed.). *Proceedings of the 1st International Conference on Formal Ontologies in Information Systems (FOIS'98)*. Amsterdam: IOS Press. P. 3–15.
- Guarro J., Gené J., Stchigel A.M. 1999. Developments in fungal taxonomy. — *Clinical microbiology reviews*, 12 (3): 454–500.
- Guedes M. 1967. La méthode taxonomique d'Adanson. — *Revue d'Histoire des Sciences et de leurs applications*, 20 (4): 361–386.
- Guerra-García J.M., Espinosa F., García-Gómez J.C. 2008. Trends in taxonomy today: An overview about the main topics in taxonomy. — *Zoologica Baetica*, 19: 15–49.
- Guinot D. 1979. Examen des théories actuelles de la classification zoologique. — *History and Philosophy of the Life Sciences*, 1 (1): 119–138.

- Guizzard G. 2005. Ontological foundations for structural conceptual models. Enschede (Netherlands): Telematica Inst. Fund. Ser. 416 p.
- Gumperz J.J., Levinson S.C. 1996. Rethinking linguistic relativity. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 496 p.
- Günther K. 1956. Systematik und Stammesgeschichte der Tiere, 1939–1953. — Fortschritte der Zoologie, 10: 33–278.
- Gunther R.T. 1922. Early British botanists and their gardens based on unpublished writings of Goodyer, Tradescant, and others. Oxford: Frederick Hall. 417 p.
- Gupta A. 2015. Definitions. — Zalta E.N. (ed.). The Stanford Encyclopedia of Philosophy. <https://plato.stanford.edu/entries/definitions/>.
- Guralnick R., Hill A. 2009. Biodiversity informatics: automated approaches for documenting global biodiversity patterns and processes. — *Bioinformatics*, 25 (4): 421–428.
- Guschanski K., Krause J., Sawyer S. 2013. Next-generation museomics disentangles one of the largest primate radiations. — *Systematic Biology*, 62 (4): 539–554.
- Gutiérrez-García T.A., Vázquez-Domínguez E. 2011. Comparative phylogeography: Designing studies while surviving the process. — *BioScience*, 61 (11): 857–868.
- Gutmann W.F. 1977. Phylogenetic reconstruction: theory, methodology, and application to chordate evolution. — Hecht M.K., Goody P.C., Hecht B.M. (eds). Major patterns in vertebrate evolution. New York: Plenum Press. P. 645–670.
- Guyot K.C. 1987. What, if anything, is a higher taxon? Dissertation. Ithaca: Cornell Univ. <https://philpapers.org/rec/GUYWIA>.
- Haas O., Simpson G.G. 1946. Analysis of some phylogenetic terms, with attempts at redefinition. — *Proceedings of the American Philosophical Society*, 90 (5): 319–349.
- Haber M.H. 2012. How to misidentify a type specimen. — *Biology and Philosophy*, 27 (6): 767–784.
- Hacking I. 2002. Historical Ontology. London: Harper Univ. Press. 279 p.
- Haeckel E. 1866. Generelle Morphologie der Organismen. Allgemeine Grundzüge der organischen Formen-Wissenschaft.... Bd 1 & 2. Berlin: Reimer. 576 S.
- Haeckel E. 1874. Anthropogenie: oder, Entwicklungsgeschichte des Menschen. Gemeinverständlich wissenschaftliche Vorträge über die Grundzüge der menschlichen Keimes- und Stammes-Geschichte. Leipzig: W. Engelmann. 732 S.
- Haeckel E. 1917. Kristallseelen. Studien über das anorganische Leben. Leipzig: Alfred Kröner Verl. 162 S.
- Hagedorn G., Rambold G., Martellos S. 2010. Types of identification keys. — Nimis P.L., Lebbe R.V. (eds). Tools for identifying biodiversity: Progress and problems. Proceedings of the International Congress, Paris, 2010. Trieste: EUT Edizioni Università di Trieste. P. 59–64
- Hagen J. 2003. The statistical frame of mind in systematic biology from quantitative zoology to biometry. — *Journal of the History of Biology*, 36 (2): 353–384.
- Hagen J.B. 1982. Experimental taxonomy, 1930–1950: The impact of cytology, ecology, and genetics on ideas of biological classification. Thesis Ph. D. dissertation. Corvallis: Oregon State Univ. 226 p. <http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/42167/HagenJoelB1982.pdf?sequence=1>.
- Hagen J.B. 2001. The introduction of computers into systematic research in the United States during the 1960s. — *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 32 (2): 291–314.
- Hagen J.B. 1984. Experimentalists and naturalists in twentieth-century botany: Experimental taxonomy, 1920–1950. — *Journal of the History of Biology*, 17 (2): 249–270.
- Haig S.M., Beever E.A., Chambers S.M. et al. 2006. Taxonomic considerations in listing subspecies under the U.S. Endangered Species Act. USGS Staff – Published Research. <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1680&context=usgsstaffpub>.
- Haig S.M., Winker K. 2010. Avian subspecies: Summary and prospectus. — *Ornithological Monographs* (2010), 67: 172–175.
- Hall A.V. 1970. A computer-based system for forming identification keys. — *Taxon*, 19 (1): 12–18.
- Hall B. K. 2003. Descent with modification: the unity underlying homology and homoplasy as seen through an analysis of development

- and evolution. — *Biological Reviews*, 78 (3): 409–433.
- Hall B.K. (ed.). 1994. *Homology, the hierarchical basis of comparative biology*. San Diego: Academic Press. 483 p.
- Hall B.K. 1992. *Evolutionary developmental biology*. London: Chapman & Hall. 275p.
- Hall B.K. 1993. Homology and a generative theory of biological form. — *Acta Biotheoretica*, 41 (4): 305–314.
- Hall B.K. 1995. Homology and embryonic development. — Hecht M.K., MacIntyre R.J., Clegg M.T. (eds). *Evolutionary biology*. Vol. 28. New York: Plenum Press. P.1–37.
- Hall B.K. 1996. Baupläne, phylotypic stages, and constraint: why there are so few types of animals. — *Evolutionary Biology*, 29 (2): 251–261.
- Hall B.K. 1997. Phylotypic stage or phantom: Is there a highly conserved embryonic stage in vertebrates? — *Trends in Ecology and Evolution*, 12 (12): 461–463.
- Hall B.K. 2007. Homology and homoplasy. — Matthen M., Stephens C. (eds). *Philosophy of Biology*. Amsterdam: Elsevier. P.429–453.
- Hall B.K., Olson W.M. (eds). 2006. *Keywords and concepts in evolutionary developmental biology*. Cambridge (MA): Harvard Univ. Press. 496 p.
- Hall H.M., Clements F.E. 1923. The phylogenetic method in taxonomy: the North American species of *Artemisia*, *Chrysothamnus*, and *Atriplex*. — *Publ. Carnegie Inst. Wash* (326). 355 p.
- Hallam A., Wignall P.B. 1997. *Mass extinctions and their aftermath*. Oxford (UK): Oxford Univ. Press. 320 p.
- Hamilton A. (ed.). 2014a. *The evolution of phylogenetic systematics*. Berkeley: Univ. of California Press. 308 p.
- Hamilton A. 2013. Historical and conceptual perspectives on modern systematics: Groups, ranks, and the phylogenetic turn. — Hamilton A. (ed.). *The evolution of phylogenetic systematics*. Berkeley: Univ. California Press. P. 89–115.
- Hamilton A. 2014b. Historical and conceptual perspectives on modern systematics: Groups, ranks, and the phylogenetic turn. — Hamilton A. (ed.). *The evolution of phylogenetic systematics*. Berkeley: Univ. of California Press. P. 89–116.
- Hamilton A., Wheeler Q.D. 2008. Taxonomy and why history of science matters for science: a case study. — *Isis*, 99 (2): 331–340.
- Hammen L., van der. 1981. Type-concept, higher classification and evolution. — *Acta biotheoretica*, 30 (1): 3–48.
- Hammond P.C. 1990. Patterns of geographic variation and evolution in polytypic butterflies. — *Journal of Research on the Lepidoptera*, 29 (1–2): 54–76.
- Hamphrie C.J. 2002. Homology, characters and continuous variables. — MacLeod N., Forey P.L. (eds). *Morphology, shape and phylogeny*. New York: Taylor & Francis. P. 8–26.
- Hanage W.P., Fraser C., Spratt B.G. 2005. Fuzzy species among recombinogenic bacteria. — *BMC Biology*, 3. P. 6. <http://www.biomedcentral.com/1741-7007/3/6>.
- Hanage W.P., Fraser C., Spratt B.G. 2006. Sequences, sequence clusters and bacterial species. — *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. B: Biological Sciences*, 361. P. 1917–1927.
- Hansson S.O. 1994. *Decision theory: A brief introduction*. Stockholm: Royal Institute of Technology (KTH). 95 p.
- Hansson S.O. 2011. Logic of belief revision. — Zalta E.N. (ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/entries/logic-belief-revision/>.
- Hardisty A., Roberts D. 2013. A decadal view of biodiversity informatics: challenges and priorities. — *BMC Ecology*, 13: 16. <http://www.biomedcentral.com/1472-6785/13/16>.
- Harlan J.R., de Wet J.M.J. 1963. The compilospecies concept. — *Evolution*, 17 (4): 497–501.
- Härilin M. 1999. The logical priority of the tree over characters and some of its consequences. — *Biological Journal of the Linnean Society*, 68 (4): 497–503.
- Härilin M. 2005. Definitions and phylogenetic nomenclature. — *Proceedings of the Californian Academy of Sciences*, 56, Suppl. I (19): 216–224.
- Härilin M., Sundberg P. 1998. Taxonomy and philosophy of names. — *Biology and Philosophy*, 13 (2): 233–244.
- Härilin M., Tholleson M. 2005. Fundamentals of phylogenetic (and other) nomenclatures: An



- exchange of views. — *Symbolae Botanicae Upsaliensis*, 33 (3): 141–151.
- Harper C.W. 1979. A Bayesian probability view of phylogenetic systematics. — *Systematic Zoology*, 28 (4): 547–553.
- Harris D.J., Froufe E. 2005. Taxonomic inflation: Species concept or historical geopolitical bias? — *Trends in Ecology and Evolution*, 20 (1): 6–7.
- Harris E.S.J., Mishler B.D. 2009. The delimitation of phylogenetic characters. — *Biological Theory*, 4 (3): 230–234.
- Harrison P. 2006. The Bible and the emergence of modern science. [http://epublications.bond.edu.au/hss\\_pubs/68](http://epublications.bond.edu.au/hss_pubs/68).
- Harrison P. 2009. Linnaeus as a second Adam? Taxonomy and the religious vocation. — *Zygon*, 44 (4): 879–893.
- Harting P. 1871. Skizze eines rationellen Systems der zoologischen Nomenclature. — *Archive für Naturgeschichte*, 1: 25–41.
- Haszprunar G. 1991. The types of homology and their significance for evolutionary biology and phylogenetics. — *Journal of Evolutionary Biology*, 5 (1): 13–24.
- Hatch M.H. 1941. The logical basis of the species concept. — *The American Naturalist*, 75 (758): 193–212.
- Hausdorf B. 2011. Progress toward a general species concept. — *Evolution*, 65 (4): 923–931.
- Häuser C.L. 1987. The debate about the biological species concept – a review. — *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 25 (4): 24–257.
- Hawking S., Mlodinow L. 2010. *The grand design*. New York: Bantam Books. 208 p.
- Hawkins H.L. 1935. The species problem. — *Nature*, 136 : 574–575.
- Hawkins J.A. 2000. A survey of primary homology assessment: Different botanists perceive and define character in different ways. — Scotland R., Pennington R.T. (eds). *Homology and systematics: coding characters for phylogenetic analysis*. London–New York: Taylor & Francis. P. 22–53.
- Hawksworth D.L. (ed.). 1988. *Prospects in systematics*. Systematic Association Special Vol. 36. Oxford: Clarendon Press. 457 p.
- Hawksworth D.L. 2010. Terms used in Bionomenclature. The naming of organisms (and plant communities). Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility. 215 p.
- Hawksworth D.L., Bisby F.A. 1988. Systematics: the keystone of biology. — Hawksworth D.L. (ed.). *Prospects in systematics*. Systematic Association Special Vol. 36. Oxford: Clarendon Press. P. 3–30.
- Hawksworth D.L., Hibbett D.S., Kirk P.M., Lücking R. 2016. (308–310) Proposals to permit DNA sequence data to serve as types of names of fungi. — *Taxon*, 65 (4): 899–900.
- Hawley K., Bird A. 2013. What are natural kinds? — *Philosophical Perspectives*, 25 (1): 205–221.
- Hayata B. 1921. The natural classification of plants according to the dynamic system. — *Icones Plantarum Formosarum*, 10: 97–234.
- Hayata B. 1931. Über das “Dynamische System” der Pflanzen. — *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, 49 (7): 328–348.
- Hayes R.L., Oppenheim R. 1997. Constructivism: Reality is what you make it. — Sexton T.L., Griffin B.L. (eds). *Constructivist thinking in counseling practice, research, and training*. Danvers (MA): Columbia Univ. Press. P. 19–40.
- Hays T.E. 1982. Utilitarian/adaptationist explanations of folk biological classification: Some cautionary notes. — *Journal of Ethnobiology*, 2 (1): 89–94.
- Hays T.E. 1983. Ndumba folk biology and general principles of ethnobotanical classification and nomenclature. — *American Anthropologist*, 85 (3): 592–611.
- He F., Legendre P. 2002. Species diversity patterns derived from species-area models. — *Ecology*, 83 (5): 1185–1198.
- Heather J. 2004. Biological pluralism and homology. — *Proceedings of the Philosophy of Science Association, 19th Biennale Meeting*, Austin (TX). <http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00001876/>.
- Hebert P.D.N., Cywinska A., Ball S.L. et al. 2003. Biological identifications through DNA barcodes. — *Proceedings of the Royal Society of London, Ser. B: Biological Sciences*, 270 (1512): 313–321.
- Hebert P.D.N., Gregory T.R. 2005. The promise of DNA barcoding for taxonomy. — *Systematic Biology*, 54 (5): 852–859.



- Hecht M.K., Edwards J.L. 1977. The methodology of phylogenetic inference above the species level. — Hecht M.K., Goody P.C., Hecht B.M. (eds). Major patterns in vertebrate evolution. New York: Plenum Press. P. 3–51.
- Hedberg O. 1995. Cladistics in taxonomic botany: Master or servant? — *Taxon*, 44 (1): 3–11.
- Hedberg O. 1997. Progress in biosystematics: An overview. — *Lagascalia*, 19 (1–2): 307–316.
- Heincke F. 1898. Die Naturgeschichte des Herings. — *Abhandlungen des Deutschen Seefischerei-Vereins* (Berlin). Pt. 1. 138 S.
- Heise H., Starr M.P. 1968. Nomenifers: Are they christened or classified? — *Systematic Zoology*, 17 (4): 458–467.
- Helbig A.J., Knox A.G., Parkin D.T. et al. 2002. Guidelines for assigning species rank. — *Ibis*, 144 (3): 518–525.
- Heller J.L. 1964. The early history of binomial nomenclature. — *Huntia*, 1: 33–70.
- Hempel G. 1965. Aspects of scientific explanation and other essays in the philosophy of science. New York: Free Press. 504 p.
- Hendry A.P., Vamosi S.M., Latham S.J. 2000. Questioning species realities. — *Conservation Genetics*, 1 (1): 67–76.
- Henikoff S., Greene E.A., Pietrokovski S. et al. 1997. Gene families: The taxonomy of protein paralogs and chimeras. — *Science*, 278: 609–614.
- Hennig W. 1947. Probleme der biologischen Systematik. — *Forschungen und Fortschritte*, 21–23: 276–279.
- Hennig W. 1949. Zur Klärung einiger Begriffe der phylogenetischen Systematik. — *Forschungen und Fortschritte*, 25: 136–138.
- Hennig W. 1950. Grundzüge einiger Theorie der phylogenetische Systematik. Berlin: Deutscher Zentralverlag. 370 S.
- Hennig W. 1965. Phylogenetic systematics. — *Annual Review of Entomology*, 10: 97–116.
- Hennig W. 1966. Phylogenetic systematics. Urbana (IL): Univ. Illinois Press. 263 p.
- Hennig W. 1969. Die Stammesgeschichte der Insekten. Frankfurt: Verlag Waldemar Kramer. 436 S.
- Henz S.R., Huson D.H., Auch A.F. et al. 2005. Whole-genome prokaryotic phylogeny. — *Bioinformatics*, 21 (10): 2329–2335.
- Heppel D. 1981. The evolution of the Code of Zoological Nomenclature. — Wheeler A., Price J.H. (eds). History in the service of systematics. Papers from the Conference to celebrate the Centenary of the British Museum (Natural History), 13–16 April, 1981. London: Society for the Bibliography of Natural History. P. 135–141.
- Hermon S., Niccolucci F. 2002. Estimating subjectivity of typologists and typological classification with fuzzy logic. — *Archeologia e Calcolatori*, 13: 217–232.
- Herrera A.L. 1899. About a reform in nomenclature. — *Science*, New Series, 10 (239): 120–121.
- Heslop-Harrison J. 1960. New concepts in flowering-plant taxonomy. Cambridge (MA): Harvard Univ. Press. 134 p.
- Hettterscheid W., Brandenburg W.A. 1995. Culton versus taxon: Conceptual issues in cultivated plant systematics. — *Taxon*, 44 (2): 161–175.
- Hey J. 2001a. Genes categories and species. The evolutionary and cognitive cause of the species problem. New York: Oxford Univ. Press. 217 p.
- Hey J. 2001b. The mind of the species problem. — *Trends in Ecology and Evolution*, 16 (7): 326–329.
- Hey J. 2006. On the failure of modern species concepts. — *Trends in Ecology and Evolution*, 21 (8): 447–450.
- Hey J., Waples R., Arnold M. et al. 2003. Understanding and confronting species uncertainty in biology and conservation. — *Trends in Ecology and Evolution*, 18 (11): 597–603.
- Heywood V.H. 1964. Introduction. — Heywood V.H., McNeill J. (eds). Phenetic and phylogenetic classification. Systematics Association Publ., 6. London: Syst. Assoc. P. 1–4.
- Heywood V.H. 1989. Nature and natural classification. — *Plant Systematics and Evolution*, 167 (1–2): 87–92.
- Hill C.R., Camus J.M. 1986. Pattern cladistics or evolutionary cladistics? — *Cladistics*, 2 (3): 362–375.
- Hill C.R., Crane P.R. 1982. Evolutionary cladistics and the origin of angiosperms. — Joysey K. A., Friday A.E. (eds). Problems of phylogenetic reconstruction. Systematic Association Special Vol. 21. London: Academic Press. P. 269–361.

- Hill J.N., Evans R.K. 1972. A model for classification and typology. — Clarke D.L. (ed.). *Models in archaeology* London: Methuen. P. 231–273.
- Hill L.R. 1974. Theoretical aspects of numerical identification. — *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 24 (4): 494–499.
- Hillis D.M. 1987. Molecular versus morphological approaches to systematics. — *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 18: 23–42.
- Hillis D.M. 1994. Homology in molecular biology. — Hall B.K. (ed.). *Homology, the hierarchical basis of comparative biology*. London: Academic Press. P. 339–368.
- Hillis D.M. 2007. Constraints in naming parts of the Tree of Life. — *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 42 (2): 331–338.
- Hillis D.M., Moritz C. (eds). 1996. *Molecular systematics*. 2nd ed. Sunderland (MA): Sinauer Associates. 655 p.
- Hine C. 2008. Systematics as cyberscience. Computers, change, and continuity in science. Cambridge (MA): The MIT Press. 307 p.
- Hitchcock A.S. 1905. Nomenclatorial type specimens of plant species. — *Science, New Series*, 21 (543): 828–832.
- Hitchcock C. 2006. On the importance of causal taxonomy. — Gopnik A., Schulz L. (eds). *Causal learning: psychology, philosophy and computation*. New York: Oxford Univ. Press. P. 101–114.
- Ho M.W. 1988. How rational can rational morphology be? A post-Darwinian rational taxonomy based on a structuralism of process. — *Theoretical Biology Forum*, 81 (1): 11–55.
- Ho M.W. 1990. An exercise in rational taxonomy. — *Journal of Theoretical Biology*, 147 (1): 43–57.
- Ho M.W. 1992. Development, rational taxonomy and systematics. — *Theoretical Biology Forum*, 85 (2): 193–211.
- Ho M.W. 1998. Evolution. — Greenberg G., Haraway M.M. (eds). *Comparative psychology, a handbook*. London: Taylor & Francis. P. 107–119.
- Ho M.W., Saunders P.T. 1993. Rational taxonomy and the natural system, with particular reference to segmentation. — *Acta Biotheoretica*, 41 (4): 289–304.
- Ho M.W., Saunders P.T. 1994. Rational taxonomy and the natural system – segmentation and phyllotaxis. — R.W. Scotland, Siebert D.J., Williams D.M. (eds). *Models in phylogeny reconstruction*. Oxford: Oxford Sci. P. 113–124.
- Hoch P.C., Stephenson A.G. (eds). 1995. *Experimental and molecular approaches to plant biosystematics*. St. Louis: Missouri Botanical Gard. 391 p.
- Hofer-Szabó G., Rédei M., Szabó L.E. 2013. *The principle of common cause*. New York: Cambridge Univ. Press. 202 p.
- Hohenegger J. 2014. Species as the basic units in evolution and biodiversity: Recognition of species in the Recent and geological past as exemplified by larger foraminifera. — *Gondwana Research*, 25 (2): 707–728.
- Holder M., Lewis P.O. 2003. Phylogeny estimation: Traditional and Bayesian approaches. — *Nature Reviews: Genetics*, 4: 275–284. <http://www.nature.com/nrg/journal/v4/n4/abs/nrg1044.html>.
- Holland L.Z., Holland P.W., Holland N.D. 1996. Revealing homologies between body parts of distantly related animals by in situ hybridization to developmental genes: amphioxus versus vertebrates. — Ferraris J.D., Palumbi S.R. (eds). *Molecular zoology*. New York: Wiley-Liss. P. 267–295.
- Holman E.W. 2002. The relation between folk and scientific classifications of plants and animals. — *Journal of Classification*, 19 (1): 131–159.
- Holman E.W. 2007. How comparable are categories in different phyla? — *Taxon*, 56 (1): 179–184.
- Holmes E.B. 1980. Reconsideration of some systematic concepts and terms. — *Evolutionary Theory*, 5 (1): 35–87.
- Holmes J.A. 2002. Species pluralism. Dissertation. Ann Arbor: Michigan State Univ. <http://philpapers.org/rec/HOLSP-3>.
- Holopainen T. 1996. *Dialectic and theology in the Eleventh century*. Leiden: Brill. 171 p.
- Holsinger K.E. 1984. The nature of biological species. — *Philosophy of Science*, 51 (2): 293–307.

- Holsinger K.E. 1987. Pluralism and species concepts, or when must we agree with one another? — *Philosophy of Science*, 54 (3): 480–485.
- Holton G. 1975. Thematic origins of scientific thought. Kepler to Einstein. Cambridge (MA): Harvard Univ. Press. 495 p.
- Hołyński R.B. 2005. Philosophy of science from a taxonomist's perspective. — *Genus*, 16 (4): 469–502.
- Hołyński R.B. 2008a. Taxonomy crisis, biodiversity disaster – and sabotaging regulations. — *Munis Entomology & Zoology*, 3 (1): 1–6.
- Hołyński R.B. 2008b. Taxonomy in changing world – the ends and the means (comments to Agnarsson & Kuntner, 2007). — *Munis Entomology & Zoology*, 3 (2): 541–547.
- Hołyński R.B. 2016. Fallacies and false premises: A plea against the dissociation of taxonomy from biology. — *Український ботанічний журнал*, 73 (1): 3–10.
- Honenberger P. 2015. Grene and Hull on types and typological thinking in biology. — *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 50 (1): 13–25.
- Hoog G.S. de. 1981. Methodology of taxonomy. — *Taxon*, 30 (4): 779–783.
- Hooykaas R. 2000. Religion and the rise of modern science. Vancouver: Regent College Publishing. 165 p.
- Hope A.G., Sandercock B.K., Malaney J.L. 2018. Collection of scientific specimens: benefits for biodiversity sciences and limited impacts on communities of small mammals. — *BioScience*, 68 (1): 35–42.
- Hoppner F., Klawoon F., Kruse R., Runkler T. 2000. Fuzzy cluster analysis. Methods for classification, data analysis and image recognition. Chichester: John Wiley & Sons. 289 p.
- Hopwood A.T. 1959. The development of pre-Linnaean taxonomy. — *Proceedings of the Linnean Society of London*, 170 (3): 230–234.
- Hopwood N., Schaffer S., Secord J. 2010. Seriality and scientific objects in the nineteenth century. — *History of Science*, 48 (161): 251–285.
- Hoque T. 2008. Buffon: from natural history to the history of nature? — *Biological Theory*, 2 (4): 413–419.
- Hörandl E. 2006. Paraphyletic versus monophyletic taxa. — *Taxon*, 55 (3): 564–570.
- Hörandl E. 2010. Beyond cladistics: Extending evolutionary classifications into deeper time levels. — *Taxon* 59 (2): 345–350.
- Horvath C.D. 1997b. Some questions about identifying individuals: Failed intuitions about organisms and species. — *Philosophy of Science*, 64 (4): 654–668.
- Horvath C.D. 1997a. Phylogenetic species concept: Pluralism, monism, and history. — *Biology and Philosophy*, 12 (2): 225–232.
- Hoßfeld U., Olsson L. 2005. The history of the homology concept and the “Phylogenetisches Symposium”. — *Theory in Biosciences*, 124 (2): 243–253.
- Howard D.J., Berlocher S.H. (eds). 1998. Endless form: species and speciation. New York: Oxford Univ. Press. 459 p.
- Howton R.F. 2010. The method of division and Aristotle's criticism of Platonic philosophy. A thesis. College Station (TX): Texas A&M Univ. 93 p. <http://oaktrust.library.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/ETD-TAMU-2010-05-7954/HOWTON-THESIS.pdf>.
- Hubbs C.L. 1934. Racial and individual variation in animals, especially fishes. — *The American Naturalist*, 68 (1): 115–128.
- Hubbs C.L. 1944. Concepts of homology and analogy. — *The American Naturalist*, 78 (3): 289–307.
- Hudec M. 2016. Fuzziness in information systems. Basel: Springer. 198 p.
- Hudson R.R., Coyne J.A. 2002. Mathematical consequences of the genealogical species concept. — *Evolution*, 56 (8): 1557–1565.
- Huelsenbeck J.P., Bull J.J., Cunningham C.W. 1996. Combining data in phylogenetic analysis. — *Trends in Ecology and Evolution*, 11 (4): 152–158.
- Huelsenbeck J.P., Ronquist F., Nielsen R., Bollback J.P. 2001. Bayesian inference of phylogeny and its impact on evolutionary biology. — *Science*, 294: 2310–2314.
- Hull D. 1964a. The logic of phylogenetic taxonomy. Ph.D. dissertation. Bloomington (IA): Indiana Univ. <http://www.indiana.edu/~hpscdept/people/alumni.shtml>.
- Hull D.L. 1964b. Consistency and monophyly. — *Systematic Zoology*, 13 (1): 1–11.
- Hull D.L. 1965. The effect of essentialism on taxonomy: Two thousand years of stasis. — *Bri-*

- tish Journal for the Philosophy of Science, 15 (2): 314–326.
- Hull D.L. 1966. Phylogenetic nomenclature. — *Systematic Zoology*, 15 (1): 14–17.
- Hull D.L. 1968. The syntax of nomenclature. — *Systematic Zoology*, 17 (4): 472–474.
- Hull D.L. 1969. What philosophy of biology is not. — *Synthese*, 20 (2): 157–184.
- Hull D.L. 1970. Contemporary systematic philosophies. — *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 1: 19–54.
- Hull D.L. 1976. Are species really individuals? — *Systematic Zoology*, 25 (2): 174–191.
- Hull D.L. 1977. The ontological status of species as evolutionary unit. — Butts R., Hintikka J. (eds). *Foundational problems in the special sciences*. Dordrecht: D. Reidel. P. 91–102.
- Hull D.L. 1978a. A matter of individuality. — *Philosophy of Science*, 45 (3): 335–360.
- Hull D.L. 1978b. The principles of biological classification: The use and abuse of philosophy. — *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association (1978)*, Vol. 2. Symposia and Invited Papers. Illinois: Univ. Chicago Press. P. 130–153.
- Hull D.L. 1979. The limits of cladism. — *Systematic Zoology*, 28 (4): 416–440.
- Hull D.L. 1983. Karl Popper and Plato's metaphor. — Platnick N.I., Funk V.A. (eds). *Advances in Cladistics*, 2. New York: Columbia Univ. Press. P. 177–189.
- Hull D. 1985. Linné as an Aristotelian. — Weinstock J. (Ed.). *Contemporary perspectives on Linnaeus*. Lanham (MD): Univ. Press of America. P. 37–54.
- Hull D.L. 1987. Genealogical actors in ecological roles. — *Biology and Philosophy*, 2 (1): 168–184.
- Hull D.L. 1988. *Science as a process*. Chicago: Univ. Chicago Press. 586 p.
- Hull D.L. 1997. The ideal species concept – and why we can't got it. — Claridge M.F., Dawah A.H., Wilson M.R. (eds). *Species. The units of biodiversity*. London: Chapman & Hall. P. 357–380.
- Hull D. 1998. *Taxonomy*. — Craig E. (ed.). *Routledge Encyclopedia of Philosophy*. London: Routledge. P. 272–276.
- Hull D.L. 1999. The use and abuse of Sir Karl Popper. — *Biology and Philosophy*, 14 (4): 481–504.
- Hull D.L. 2001. The role of theories in biological systematics. — *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 32 (2): 221–238.
- Hull D.L. 2006. Essentialism in taxonomy: Four decades later. — *Annals of the History and Philosophy of Biology*, 11: 47–58.
- Hull D., Ruse M. (eds). 2007. *Cambridge companion to the philosophy of biology*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 513 p.
- Hull D.L., Snyder D.P. 1969. Contemporary logic and evolutionary taxonomy: A reply to Gregg. — *Systematic Zoology*, 18 (3): 347–354.
- Humberstone I. L. 1996. A study in philosophical taxonomy. — *Philosophical Studies*, 83 (2): 121–169.
- Humboldt A. 1806. *Ideen zur einer physiognomik der gewachse*. Tubingen: Cotta. 28 S.
- Humphrey N.K. 1976. The social function of intellect. — Bateson P., Hinde R.A. (eds). *Growing Points in ethology*. Cambridge: Cambridge Univ. Press. P. 303–317.
- Hunn E. 1975. A measure of the degree of correspondence of folk to scientific biological classification. — *American Ethnologist*, 2 (2): 309–327.
- Hunn E. 1976. Toward a perceptual model of folk biological classification. — *American Ethnologist*, 3 (3): 508–524.
- Hunn E. 1977. Tzeltal folk zoology: The classification of discontinuities in nature. New York: Academic Press. 368 p.
- Hunn E. 1982. The utilitarian factor in folk biological classifications. — *American Anthropologist*, 84 (4): 830–847.
- Hunn E.S., French D.H. 2000. Alternatives to taxonomic hierarchy: The Sahapin case. — Minnis P.E. (ed.). *Ethnobotany: A reader*. Norman: University of Oklahoma Press. P. 118–128.
- Hunter I.J. 1964. Paralogy, a concept complementary to homology and analogy. — *Nature*, 204: 604.
- Huxley J. 1912. *The individual in the animal kingdom*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 167 p.
- Huxley J.S. 1939. Clines: an auxiliary method in taxonomy. — *Bijdragen tot de Dierkunde*, 27 (5): 491–520.

- Huxley J. 1940a. Introductory: towards the new systematics. — Huxley J. (ed.). *The new systematics*. London: Oxford Univ. Press. P.1–46.
- Huxley J. (ed.). 1940b. *The new systematics*. London: Oxford Univ. Press. 583 p.
- Huxley J.S. 1942. *Evolution: The modern synthesis*. London: G. Allen & Unwin Ltd. 645 p.
- Huxley J.S. 1958. Evolutionary process and taxonomy, with special reference to grades. — *Uppsala Universitets Arsskrift*, 6: 21–39.
- Huxley T. 1854. On the common plan of animal forms. — *Notices of the Proceedings of the Royal Institution of Great Britain*, 1 (1851–1854), 444–446.
- Huxley T.H. 1864. *Lectures on the elements of comparative anatomy*. Vol. 1. London: John Churchill & Sons. 334 p.
- Huxley T.H. 1867. On the classification of birds; and on the taxonomic value of the modifications of certain of the cranial bones observable in that class. — *Proceedings of the Zoological Society of London* (1867). P. 415–472.
- Huxley T.H. 1880. On the application of the laws of evolution to the arrangement of the Vertebrata and more particularly of the Mammalia. — *Proceedings of the Zoological Society of London*, Sci. Mem. IV. P. 649–661.
- Impey O., MacGregor A. (eds.). 2001. *The origins of museums: The cabinet of curiosities in sixteenth and seventeenth-century Europe*, 2nd ed. London: House of Stratus. 431 p.
- Inglis W.G. 1966. The observational basis of homology. — *Systematic Zoology*, 15 (3): 219–228.
- Inglis W.G. 1988. Cladogenesis and anagenesis: a confusion of synapomorphies. — *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionsforschung*, 26 (1): 1–11.
- International Code... 2012. *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code) adopted by the Eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Australia, July 2011*. — *Regnum Vegetabile*, 154. Koeltz Sci. Books. <http://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php>.
- Isaac N.J.B., Mallet J., Mace G.M. 2004. Taxonomic inflation: Its influence on macroecology and conservation. — *Trends in Ecology and Evolution*, 19 (9): 464–469.
- Jahn T.L. 1961. Man versus machine: a future problem in protozoan taxonomy. — *Systematic Zoology*, 10 (1): 179–192.
- Jamniczky H.A. 2005. Biological pluralism and homology. — *Philosophy of Science*, 72 (5): 687–698.
- Jamniczky H.A. 2008. Phenotypic integration patterns support an account of homology as a manifestation of evolvability. — *Evolutionary Biology*, 35 (4): 312–316.
- Janies D.A., Studer J., Handelman S.K., Linchangco G. 2013. A comparison of supermatrix and supertree methods for multilocus phylogenetics using organismal datasets. — *Cladistics*, 29 (5): 560–566.
- Japyassú H.F., Machado F.A. 2010. Coding behavioural data for cladistic analysis: Using dynamic homology without parsimony. — *Cladistics*, 26 (6): 625–642.
- Jaramillo M.A., Kramer E.M. 2007. The role of developmental genetics in understanding homology and morphological evolution in plants. — *International Journal of Plant Sciences*, 168 (1): 61–72.
- Jardine N. 1967. The concept of homology in biology. — *British Journal for the Philosophy of Science*, 18 (2): 125–139.
- Jardine N. 1969. A logical basis for biological classification. — *Systematic Zoology*, 18 (1): 37–52.
- Jardine N., Sibson R. 1971. *Mathematical taxonomy (probability and mathematical statistics)*. New York: J. Wiley. 286 p.
- Jardine W. 1866. Report of a Committee appointed to report on the changes which they may consider desirable to make... — *Report of the Thirty-Fifth Meeting of the British Association for the Advancement of Science* (1865). London: John Murray. P. 25–42.
- Jensen R.J. 2009. Phenetics: revolution, reform or natural consequence? — *Taxon*, 58 (1): 1–11.
- Jensen R.J. 2011. Are species names proper names? — *Cladistics*, 27 (6): 646–652.
- Johns G.C., Avise J.C. 1998. A comparative summary of genetic distances in the vertebrates from the mitochondrial cytochrome b gene. — *Molecular Biology and Evolution*, 15 (11), 1481–1490.
- Johnson D.S. 1908. Aspects of the species question. — *The American Naturalist*, 191 (496): 217.
- Johnson-Laird P.N. 1983. *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. London: Cambridge Univ. Press. 513 p.



- Johnston B.C. 1980. Computer programs for constructing polyclave keys from data matrices. — *Taxon*, 29 (1): 47–51.
- Jones J.-E. 2006. Leibniz and Locke and the debate over species. — Duchesneau F., Girard J. (eds). *Leibniz selon les nouveaux essais sur l'entendement humain*. Paris–Montréal: Belarmin & Vrin. [http://www.bib.umontreal.ca/colloqueNE/textes\\_des\\_communications/Jones.pdf](http://www.bib.umontreal.ca/colloqueNE/textes_des_communications/Jones.pdf).
- Jones J.-E. 2016. Locke on real essence. — Zalta E.N. (ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/entries/real-essence/>.
- Jonsell B. 1984. The biological species concept reexamined. — Grant W.E. (ed.). *Plant biosystematics*. Based on the Symposium of the International Organization of Plant Systematists, McGill University, Montreal, Canada, July 17–21, 1983. Ontario: Academic Press. P. 159–168.
- Jordan A. 1873. Remarques sur le fait de l'existence en société à l'état sauvage des espèces affines. — *Annales de la Société Linnéenne de Lyon*, 2e série, 20 (2): 195–213.
- Jordan D.S. 1911. The use of numerals for specific names in systematic zoology. — *Science*, New Series, 33: 370–373.
- Jörger K.M., Schrödl M. 2013. How to describe a cryptic species? Practical challenges of molecular taxonomy. — *Frontiers in Zoology*, 10: 59.
- Jost J. 2017. Relations and dependencies between morphological characters. — *Theory in Biosciences*, 136 (1–2): 69–83.
- Jung J. 1747. *Opuscula botanico-physica...* Coburgi: Georgii Ottonis. 183 p.
- Jürgens H.W., Vogel C. 1965. *Beiträge zur menschlichen Typenkunde*. Stuttgart: Ferdinand Enke. 255 S.
- Jussieu A.L. 1773. Examen de la famille des renoncules. — *Histoire de l'Académie Royale des Sciences*. Année 1773. Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année. P. 214–240.
- Jussieu A.L. 1774. Exposition d'une nouvelle order des plantes adopté dans les demonstrations du Jardine Royal. — *Mémoires de Mathématique de l'Académie Royale des Sciences* (Paris). P. 175–197.
- Jussieu A.L. 1789. *Genera plantarum secundum ordines naturales disposita...* Parisiis: apud Viduam Herissant et Theophilum Barrois. 498 p.
- Jussieu A.L. 1824. *Principes de la méthode naturelle des végétaux...* Paris: F.G. Levrault. 51 p.
- Jussim L., Harber K.D. 2005. Teacher expectations and self-fulfilling prophecies: Knowns and unknowns, resolved and unresolved controversies. — *Personality and Social Psychology Review*, 9 (2): 131–155.
- Just T. 1953. Generic synopses and modern taxonomy. — *Chronica Botanica*, 24 (3): 103–114.
- Kafanov A.I., Sukhanov V.V. 1995. Why there are so few large genera. — *Журнал общей биологии*, 56 (1): 141–151.
- Kälin J.A. 1941. Ganzheitliche Morphologie und Homologie. — *Mitteilungen der naturforschende Gesellschaft Freiburg (Zool.)*, 3: 1–41.
- Kälin J.A. 1945. Die Homologie als Ausdruck ganzheitlicher Bauplane von Typen. — *Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles*, 37 (1): 135–161.
- Kämpfer P., Rosselló-Mora R. 2004. The species concept for prokaryotic microorganisms – An obstacle for describing diversity? — *Poiesis Prax*, 3 (1–2): 62–72
- Kampis G., Gulyás L., Soós S. 2007. The species problem in artificial life. — *Artificial Life, The First IEEE Symposium on Artificial Life (IEEE-ALife'07)*, April 1–5, 2007, Honolulu, Hawaii, USA. Honolulu (HI): IEEE Publ. P. 139–146.
- Kaspar R. 1977. Der Typus – Idee und Realität. — *Acta Biotheoretica*, 26 (3): 181–195.
- Kavanaugh D.H. 1978. Hennigian phylogenetics in contemporary systematics: principles, methods, and uses. — *Beltsville Symposia in Agricultural Research. 2. Biosystematics in Agriculture*. Montclair (NJ): Allenheld, Osmon & Co. P. 139–150.
- Kay P. 1973. A model-theoretic approach to folk taxonomy. — *Social Science Information*, 14 (2): 151–166.
- Kearney M. 2007. Philosophy and phylogenetics. Historical and current connections. — Hull D., Ruse M. (eds). *Cambridge companion to the philosophy of biology*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. P. 211–232.



- Kearney M., Rieppel O. 2006. Rejecting “the given” in systematics. — *Cladistics*, 22 (4): 369–377.
- Keet C. M., Artale A. 2008. Representing and reasoning over a taxonomy of part-whole relations. — *Applied Ontology*, 3 (1–2): 91–110.
- Keller E.F. 2002. Making sense of life: Explaining biological development with models, metaphors, and machines. Cambridge (MA): Harvard Univ. Press. 388 p.
- Keller R.A., Boyd R.N., Wheeler Q.D. 2003. The illogical basis of phylogenetic nomenclature. — *Botanical Review*, 69 (1): 93–110.
- Kemp T.S. 1985. Models of diversity and phylogenetic reconstruction. — Dawkins R., Ridley M. (eds). *Oxford surveys in evolutionary biology*, Vol. 2. Oxford: Oxford Univ. Press. P. 135–158.
- Kemp T.S. 1999. *Fossils and evolution*. Oxford: Oxford Univ. Press. 284 p.
- Kemp T.S. 2016. The origin of higher taxa: Palaeobiological, developmental and ecological perspectives. Chicago (IL): Univ. of Chicago Press. 201 p.
- Kendig C. 2010. An ontogenetic-ecological conception of species: a new approach to an old idea. <http://philsci-archiv.pitt.edu/5267/1/KendigEPSA09.pdf>.
- Kendig C. 2016a. Editor’s introduction: Activities of kinding in scientific practice. — Kendig C. (ed.). *Natural kinds and classification in scientific practice*. Abingdon: Routledge. P. 21–34.
- Kendig C. 2016b. Homologizing as kinding. — Kendig C. (ed.). *Natural kinds and classification in scientific practice*. Abingdon: Routledge. P. 130–152.
- Kennedy J.B., Kukla R., Paterson T. 2005. Scientific names are ambiguous as identifiers for biological taxa: their context and definition are required for accurate data integration. — *International Workshop on Data Integration in the Life Sciences, Proceedings, Second International Workshop (DILS 2005)*, San Diego, CA, USA, July 20–22, 2005. Berlin–Heidelberg: Springer Verlag. P. 80–95.
- Kennel J., von. 1893. *Lehrbuch der Zoologie*. Stuttgart: Ferdinand Enke. 678 S.
- Khalidi M.A. 2009. Interactive kinds. — *The British Journal for the Philosophy of Science*, 61 (2): 335–360.
- Khasbagan, Soyolt. 2008. Indigenous knowledge for plant species diversity: A case study of wild plants’ folk names used by the Mongolians in Ejina desert area, Inner Mongolia, P. R. China. — *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 4 (2): 1–6.
- Khrentzos D. 2016. Challenges to metaphysical realism. — Zalta E.N. (ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/entries/realism-sem-challenge/#3.5>.
- Kiriakoff S.G. 1947. Le cline, une nouvelle catégorie systématique intraspécifique. — *Bulletin et Annales de la Societe Royale d’Entomologie Belgique*, 83: 130–140.
- Kiriakoff S.G. 1963. Les fondements philosophiques de la systematique biologique. — *La classification dans les sciences*. Gremloux: J. Duculot. P. 61–88.
- Kitcher P. 1984. Species. — *Philosophy of Science*, 51 (2): 308–333.
- Kitcher P.S. 1987. Ghostly whispers: Mayr, Ghiselin, and the ‘philosophers’ on the ontological status of species. — *Biology and Philosophy*, 2 (2): 184–192.
- Kitching I.J., Forey P.L., Humphries C.J., Williams D.M. 1998. *Cladistics: The theory and practice of parsimony analysis*. 2nd ed. Oxford: Oxford Univ. Press. 228 p.
- Kitts D.B. 1977. Karl Popper, verifiability, and systematic zoology. — *Systematic Zoology*, 26 (2): 185–194.
- Kitts D.B., Kitts D.J. 1979. Biological species as natural kinds. — *Philosophy of Science*, 46 (4): 613–622.
- Kleinman K. 2009. Biosystematics and the origin of species. Edgar Anderson, W (Camp, and the Evolutionary Synthesis. — Cain J., Ruse M. (eds) *Descended from Darwin: Insights into the history of evolutionary studies, 1900–1970*. Philadelphia: Amer. Philos. Soc. P. 73–91.
- Kleisner K. 2007. The formation of the theory of homology in biological sciences. — *Acta Biotheoretica*, 55 (4): 317–340.
- Kluge A.G. 1984. The relevance of parsimony to phylogenetic inference. — Duncan T., Stuessy T.F. (eds). *Cladistics: perspectives on the reconstruction of evolutionary history*. New York: Columbia Univ. Press. P. 24–38.

- Kluge A.G. 1985. Ontogeny and phylogenetic systematics. — *Cladistics*, 1 (1): 13–27.
- Kluge A.G. 1989a. A concern for evidence, and a phylogenetic hypothesis of relationships among Epicrates (Boidae, Serpentes). — *Systematic Zoology*, 38 (1): 7–25.
- Kluge A.G. 1989b. Metacladistics. — *Cladistics*, 5 (3): 291–294.
- Kluge A.G. 1990. Species as historical individuals. — *Biology and Philosophy*, 5 (4): 417–431.
- Kluge A.G. 1997. Testability and the refutation and corroboration of cladistic hypotheses. — *Cladistics*, 13 (1): 81–96.
- Kluge A.G. 1998. Total evidence or taxonomic congruence: Cladistics or consensus classification. — *Cladistics*, 14 (1): 151–158.
- Kluge A.G. 2001a. Parsimony with and without scientific justification. — *Cladistics*, 17 (2): 199–210.
- Kluge A.G. 2001b. Philosophical conjectures and their refutation. — *Systematic Biology*, 50 (3): 322–330.
- Kluge A.G. 2003. The repugnant and the mature in phylogenetic inference: atemporal similarity and historical identity. — *Cladistics*, 19 (4): 356–368.
- Kluge A.G. 2005. What is the rationale for ‘Ockham’s razor’ (a.k.a. parsimony) in phylogenetic inference? — Albert V.A. (ed.). *Parsimony, phylogeny, and genomics* New York: Oxford Univ. Press. P. 15–43.
- Kluge A.G. 2009. Explanation and falsification in phylogenetic inference: exercises in Popperian philosophy. — *Acta Biotheoretica*, 57 (1–2): 171–86.
- Kluge A.G., Strauss R.E. 1985. Ontogeny and systematics. — *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 16: 247–268.
- Kluge A.G., Wolf A.J. 1993. Cladistics: what’s in a word. — *Cladistics*, 9 (1): 183–199.
- Knapp S., Lamas G., Lughadha E.N. et al. 2004. Stability or stasis in the names of organisms: The evolving codes of nomenclature. — Godfray C., Knapp S. (eds). *Taxonomy for the Twenty-First Century. Philosophical Transactions: Biological Sciences*, 359 (1444): 611–622.
- Knapp S., Lughadha E.N., Paton A. 2005. Taxonomic inflation, species concepts and global species lists. — *Trends in Ecology and Evolution*, 20 (1): 7–8.
- Knight D. 1985. William Swainson: Types, circles, and affinities. — North J.D., Roche J.J. (eds). *The light on Nature: Essays in the history and philosophy of science presented to A.C. Crombie*. Dordrecht: Nijhoff. P. 83–94.
- Knox E.B. 1998. The use of hierarchies as organizational models in systematics. — *Biological Journal of the Linnean Society*, 63 (1): 1–49.
- Kober G. 2010. *Biology without species: A solution to the species problem*, Thesis Ph.D. Dissertation Abstracts International: <http://las.sinica.edu.tw:1085/search-S0?d0305/d+++0305/-3%2C-1%2C0%2CB/frameset&FF=d+++0306&14%2C%2C117/indexsort=->.
- Koch P.L. 1986. Clinal geographic variation in mammals: implications for the study of chronoclines. — *Palaeobiology*, 12 (3): 269–281.
- Koerner L. 1996. Carl Linnaeus in his time and place. — Jardine N., Secord J.A., Spary E.C. (eds). *Cultures of Natural History*. Cambridge: Cambridge Univ. Press. P. 145–163.
- Koerner L. 1999. *Linnaeus: Nature and Nation*. Cambridge (MA): Harvard Univ. Press. 298 p.
- Koestler A. 1968. *The Ghost in the Machine*. Oxford (UK): Macmillan. 384 p.
- Konstantinidis K.T., Ramette A., Tiedje J. M. 2006. The bacterial species definition in the genomic era. — *Philosophical Transactions of the Royal Society, Ser. B: Biological Sciences*, 361: 1929–1940.
- Koonin E.V. 2001. An apology for orthologs – or brave new memes. — *Genome Biology*, 2 (4): comment 1005–1.
- Koort A. 1936. Beitrage zur Logik des Typusbegriffs. Teil I. — *Acta et Commentationes Universitatis Tartuensis (Dorpatensis)*, B (Humaniora), 38 (4): 1–138.
- Koort A. 1938. Beitrage zur Logik des Typusbegriffs. Teil II–III. — *Acta et Commentationes Universitatis Tartuensis (Dorpatensis)*, B (Humaniora), 39 (1): 139–263.
- Koralewski T.E., Krutovsky K.V. 2011. Evolution of exon-intron structure and alternative splicing. — *PLoS ONE*, 6 (3): e18055. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0018055>.
- Kornet D.J. 1993. Permanent splits as speciation events: A formal reconstruction of the inter-nodal species concept. — *Journal of Theoretical Biology*, 164 (4): 407–435.

- Kornet D.J., McAllister J.W. 2005. The composite species concept: A rigorous basis for cladistic perspective. — Reydon T.A.C., Hemerik L. (eds). *Current themes in theoretical biology. A Dutch Perspective*. Amsterdam: Springer. P. 95–127.
- Kornet D.J., Metz J.A.J., Schellinx H.A.J.M. 1995. Internodons as equivalence classes in genealogical networks: Building-blocks for a rigorous species concept. — *Journal of Mathematical Biology*, 34 (1): 110–122.
- Kosko B. 1993. *Fuzzy thinking: The new science of fuzzy logic*. New York: Hyperion. 318 p.
- Koslicki K. 2008. Natural kinds and natural kind terms. — *Philosophy Compass*, 3/4: 789–802.
- Kövecses Z., Günter R. 1998. Metonymy: Developing a cognitive linguistic view. — *Cognitive Linguistics*, 9 (1): 37–77.
- Kraus O. 2008. The Linnean foundations of zoological and botanical nomenclature. — *Zootaxa*, 1950: 9–20.
- Krell F.-T. 2002. Why impact factors don't work for taxonomy. — *Nature*, 415: 957.
- Krell F.-T. 2004. Parataxonomy vs. taxonomy in biodiversity studies – pitfalls and applicability of 'morphospecies' sorting. — *Biodiversity and Conservation*, 13 (4): 795–812.
- Krieger A.D. 1944. Archaeology: The typological concept. — *American Antiquity*, 9 (3): 271–288.
- Kripke S.A. 1972. *Naming and necessity*. Cambridge (MA): Harvard Univ. Press. 172 p.
- Kronenfeld D.B. 1985. Numerical taxonomy: Old techniques and new assumptions. — *Current Anthropology*, 26 (1): 21–41.
- Kuhner M.K., Yamato J. 2014. Practical performance of tree comparison metrics. — *Systematic biology*, 64 (2): 205–214.
- Kukla A. 2008. The one world, one science argument. — *British Journal for the Philosophy of Science*, 59 (1): 73–88.
- Kull K. 2009. Umwelt and modelling. — Cobley P. (ed.). *The Routledge companion to semiotics*. London–New York: Routledge. P. 43–56.
- Kuntner M., Agnarsson I. 2006. Are the Linnean and phylogenetic nomenclatural systems combinable? Recommendations for biological nomenclature. — *Systematic Biology*, 55 (5): 774–784.
- Kunz W. 2002. When is a parasite species a species? — *Trends in Parasitology*, 18 (3): 121–124.
- Kunz W. 2012. *Do species exist?: Principles of taxonomic classification*. Weinheim: John Wiley & Sons. 280 p.
- Kunz W., Werning M. 2009. The biological species as a gene-flow community. Species essentialism does not imply species universalism. <http://www.ruhr-uni-bochum.de/mam/phil-lang/content/kunz2008.pdf>.
- Kutschera U. 2004. Species concepts: leeches versus bacteria. — *Lauterbornia*, 52. S. 171–175.
- Kutschera U. 2011. From the scala naturae to the symbiogenetic and dynamic tree of life — *Biology Direct*, 6 (1): 33. <http://www.biology-direct.com/content/6/1/33>.
- Kwasnik B.H. 2000. The role of classification in knowledge representation and discovery. — *The School of Information Studies*: 147. <http://surface.syr.edu/istpub/147>.
- Kwok H., Bing R. 2011. Phylogeny, genealogy and the Linnaean hierarchy: A logical analysis. — *Journal of Mathematical Biology*, 63 (1): 73–108.
- La Salle J., Wheeler Q., Jackway P. et al. 2009. Accelerating taxonomic discovery through automated character extraction. — *Zootaxa*, 2217: 43–55.
- Lachance M.-A. 2016. Paraphyly and (yeast) classification. — *International journal of systematic and evolutionary microbiology*, 66 (12): 4924–4929.
- Lakoff G. 1973. Hedges: A study in meaning criteria and the logic of fuzzy concepts. — *Journal of Philosophical Logic*, 2 (4): 458–508.
- Lam H.J. 1936. Phylogenetic symbols, past and present. — *Acta Biotheoretica*, 2 (3): 153–194.
- Lam H.J. 1938. Studies in phylogeny. I. On the relation of taxonomy, phylogeny and biogeography. — *Blumea. Biodiversity, Evolution and Biogeography of Plants*, 3 (1): 114–125.
- Lam H.J. 1948. Classification and the new morphology. — *Acta Biotheoretica*, 8 (4): 107–154.
- Lam H.J. 1957. What is a taxon. — *Taxon*, 6 (8): 213–215.
- Lam H.J. 1959. Taxonomy, general principles, and angiosperms. — Turrill W.B. (ed.). *Wistas in botany*. New York: Pergamon Press. P. 3–75.

- Lamarck J.-B. 1778. Flore française, ou Description succincte de toutes les plantes qui croissent naturellement en France... T. Première. Paris: Imprime. Royal. cxix + 132 p.
- Lamarck J.-B. 1809. Philosophie zoologique: ou Exposition des considérations relative à l'histoire naturelle des animaux. T. 1, 2. Paris: Dentu (Libr.), l'Auteur (Mus. Hist. Nat.). 428 p., 475 p.
- Lang K.N. 1722. Methodus testacea marina nova et facilis... in suas debitas et distinctas classes, genera et species distribuendi... Lucernae: sumptibus Authoris, typis Henrici Rennwardi Wyssing. 103 p.
- Lanham U. 1965. Uninominal nomenclature. — *Systematic Zoology*, 14 (1): 144.
- Lankester E.R. 1870. On the use of the term homology in modern zoology, and the distinction between homogenetic and homoplastic agreement. — *The Annals and Magazine of Natural History*, Ser. 5, 6. P. 34–43.
- Lapage S.P., Sneath P.H.A., Lessel E.F. et al. (eds.). 1992. International Code of Nomenclature of Bacteria: Bacteriological Code, 1990 Revision. Washington (DC): ASM Press. 232 p.
- LaPorte J. 1997. Essential membership. — *Philosophy of Science*, 64 (1): 96–112.
- LaPorte J. 2003. Does a type specimen necessarily or contingently belong to its species? — *Biology and Philosophy*, 18 (4): 583–588.
- LaPorte J. 2004. Natural kinds and conceptual change. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 221 p.
- LaPorte J. 2006. Species as relations: Examining a new proposal. — *Biology and Philosophy*, 21 (3): 381–393.
- LaPorte J. 2007. In defense of species. — *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 38 (1): 255–269.
- Larget B. 2008. Bayesian phylogenetics. <http://www.stat.wisc.edu/~ane/bot940/bayes.pdf>.
- Larson J.L. 1967. Linnaeus and the natural method. — *Isis*, 58 (3): 304–320.
- Larson J.L. 1971. Reason and experience: The representation of natural order in the work of Carl von Linné. Berkeley (CA): Univ. California Press. 171 p.
- Lassaline M.E., Wisniewski E.J., Medin D.L. 1992. Basic levels in artificial and natural categories: Are all basic levels created equal? — Bums B. (ed.). *Percepts, concepts and categories*. Amsterdam: Elsevier Science. P. 327–378.
- Latour B., Woolgar S. 1979. *Laboratory life: The constructions of scientific facts*. Princeton (NJ): Princeton Univ. Press. 294 p.
- Laubichler M.D. 2000. Homology in development and the development of the homology concept. — *American Zoologist*, 40 (5): 777–788.
- Laubichler M.D. 2014. Homology as a bridge between evolutionary morphology, developmental evolution, and phylogenetic systematics. — Hamilton A. (ed.). *The evolution of phylogenetic systematics*. Berkeley: Univ. of California Press. P. 63–85.
- Laubichler M.D., Maienschein J. (eds). 2007. *From embryology to evo-devo: A history of developmental evolution*. Cambridge (MA): The MIT Press. 569 p.
- Laubichler M.D., Maienschein J. 2003. Ontogeny, anatomy, and the problem of homology: Carl Gegenbaur and the American tradition of cell lineage studies. — *Theory in Biosciences*, 122 (2–3): 194–203.
- Laudan L. 1977. *Progress and its problems. Towards a theory of scientific growth*. Berkeley: University of California Press. 257 p.
- Laudan L. 1981. A confutation of convergent realism. — *Philosophy of Science*, 48 (1): 19–49.
- Laudan L. 1990. Normative naturalism. — *Philosophy of Science*, 57 (1): 44–59.
- Laurence S., Margolis E. 1999. Concepts and cognitive science. — Margolis E., Laurence S. (eds). *Concepts. Core Readings*. Cambridge (MA): The MIT Press. P. 3–81.
- Laurin M. 2010. The subjective nature of Linnaean categories and its impact in evolutionary biology and biodiversity studies. — *Contributions to Zoology*, 79 (4): 131–146.
- Lawrence G.H.M., Bailey I.W. Eames A.J. et al. (eds). 1953. *Plant genera, their nature and definition*. — *Chronica Botanica*, 24 (3): 3–162.
- Lee M., Wolsan M. 2002. Integration, individuality and species concepts. — *Biology and Philosophy*, 17 (4): 651–660.
- Lee M.S.Y. 1995. Species concepts and the recognition of ancestors. — *Historical Biology*, 10 (4): 329–339.

- Lee M.S.Y. 1998. Phylogenetic uncertainty, molecular sequences, and the definition of taxon names. — *Systematic Biology*, 47 (4): 719–726.
- Lee M.S.Y. 2003. Species concepts and species reality: salvaging a Linnaean rank. — *Journal of Evolutionary Biology*, 16 (2): 179–188.
- Lefèvre W. 2001. Natural or artificial systems? The eighteen-century controversy on classification of animals and plants and its philosophical contents. — Lefèvre W. (ed.). *Between Leibnitz, Newton, and Kant. Philosophy and science in the eighteenth century*. Dordrecht: Kluwer Acad. Publ. P. 191–209.
- Legendre P. 1971. Circumscribing the concept of the genus. — *Taxon*, 20 (1): 137–139.
- Legendre P. 1972. The definition of systematic categories in biology. — *Taxon*, 21 (4): 381–406.
- Legendre P., Makarenkov V. 2002. Reconstruction of biogeographic and evolutionary networks using reticulograms. — *Systematic Biology*, 51 (2): 199–216.
- Leggett R., Kirchoff B.K., 2011. Image use in field guides and identification keys: review and recommendations. — *AoB PLANTS* 2011 plr004. <https://pdfs.semanticscholar.org/b9d7/c12b1ae97ef1e509d75eab3b6df4c43af9d9.pdf>.
- Lehman H. 1967. Are biological species real? — *Philosophy of Science*, 34 (2): 157–167.
- Leikola A. 1987. The development of the species concept in the thinking of Linnaeus. — Roger J. Fischer J.L. (eds.). *Histoire du concept d'espèce dans les sciences de la vie: Colloq. Intern. Paris: Fond. Singer–Polignac*. P. 45–59.
- Lennox J. G. 2001. History and philosophy of science: A phylogenetic approach. — *História, Ciências, Saúde–Manguinhos*, 8 (3): 655–669.
- Lennox J.G. 1980. Aristotle on genera, species, and “the more and the less”. — *Journal of the History of Biology*, 13 (2): 321–346.
- Lenoir T. 1980. Kant, Blumenbach, and vital materialism in German biology. — *Isis*, 71 (1): 77–108.
- Lenoir T. 1988. Kant, von Baer, and causal-historical thinking in biology. — *Poetics Today*, 9 (1): 103–115.
- Leone C.A. (ed.). 1964. *Taxonomic biochemistry and serology*. New York: The Ronald Press. 728 p.
- Lepage D., Vaidya G., Guralnick R. 2014. Avibase – a database system for managing and organizing taxonomic concepts. — *ZooKeys*, 420: 117–135.
- Leroux N. 1993. *What are biological species? The impact of the current debate in taxonomy on the species problem*. Ph. D. thesis. Montreal: McGill University. 133 p. <https://philpapers.org/rec/LERWAB>.
- Leroy J.-F. 1956. Tournefort (1656–1708). — *Revue d'histoire des sciences et de leurs applications*, 9 (4): 350–354.
- Lesch J. E. 1990. Systematics and the geometrical spirit. — Frängsmyr T., Heilbron J.L., Rider R.E. (eds). *The quantifying spirit in the 18th Century*. Berkeley: Univ. California Press. P. 73–111.
- Leuschner D. 1991. A mathematical model for classification and identification. — *Journal of Classification*, 8 (1): 99–113.
- Leuschner D., Sviridov A.V. 1986. The mathematical theory of taxonomic keys. — *Biometrical Journal*, 28 (1): 109–113.
- Levin D.A. 1979. The nature of plant species. — *Science*, 204: 381–384.
- Levin D.A. 2000. *The origin, expansion, and demise of plant species*. New York: Oxford Univ. Press. 240 p.
- Levine A. 2001. Individualism, type specimens, and the scrutability of species membership. — *Biology and Philosophy*, 16 (3): 325–338.
- Levit G.S., Meister K. 2006. The history of essentialism vs. Ernst Mayr's “Essentialism Story”: A case study of German idealistic morphology. — *Theory in Biosciences*, 124 (3–4): 281–307.
- Levitin D.J. 2002. *Foundations of cognitive psychology*. Cambridge (MA): MIT Press. 862 p.
- Lewens T. 2009a. What is wrong with typological thinking? — *Philosophy of Science*, 76 (3): 355–371.
- Lewens T. 2009b. Evo-devo and “typological thinking”: An exculpation. — *Journal of Experimental Zoology*, 312B: 789–796.
- Lewens T. 2012. Pheneticism reconsidered. — *Biology and Philosophy*, 27 (2): 159–177.
- Lewis A. 1871. On the application of the maxim “communis error facit jus” to scientific nomenclature. — *The Entomologist's Monthly Magazine*, 8: 1–5.



- Lewis A. 1875. On entomological nomenclature and the rule of priority. — Transactions of the Entomological Society of London (1875): i–xlii.
- Lewis W.A. 1872. A discussion of the law of priority in entomological nomenclature; with strictures on its modern application and a proposal for the rejection of all disused names. London: Williams & Norgate. 86 p.
- Lewontin R.C. 1964. Models, mathematics and metaphors. — Gregg J.R., Harris F.T.C. (eds). Form and strategy in science. Studies dedicated to Joseph Henry Woodger on the Occasion of his Seventieth Birthday. Dordrecht: D. Reidel Publ. P. 274–296.
- Li H.-L. 1974. Plant taxonomy and the origin of cultivated plants. — *Taxon*, 23 (5/6): 715–724.
- Lidén M. 1990. Replicators, hierarchy, and the species problem. — *Cladistics*, 6 (1): 183–186.
- Lidén M., Oxelman B. 1989. Species – pattern or process? — *Taxon*, 38 (2): 228–232.
- Lienau E. K., DeSalle R. 2009. Evidence, content and corroboration and the tree of life. — *Acta Biotheoretica*, 57 (1–2): 187–199.
- Lieven A.F., Humar M. 2008. A cladistic analysis of Aristotle’s animal groups in the “*Historia animalium*”. — *History and Philosophy of the Life Sciences*, 30 (2): 227–262.
- Lilburn T.G., Harrison S.H., Cole J.R., Garrity G.M. 2006. Computational aspects of systematic biology. — *Briefings in Bioinformatics*, 7 (2): 186–195.
- Lim G.S., Balke M., Meier R. 2011. Determining species boundaries in a world full of rarity: singletons, species delimitation methods. — *Systematic biology*, 61 (1): 165–169.
- Lindley J. 1835. A key to structural, physiological, and systematics botany... London: Longman etc. 80 p.
- Lindley J. 1836. The vegetable kingdom: or The structure, classification, and uses of plants, illustrated upon the natural system. London: Bradbury & Evans. 908 p.
- Lindroth S. 1983. The two faces of Linnaeus. — Fraingsmyr T. (ed.). *Linnaeus. The man and his work*. Berkeley: Univ. California Press. P. 1–62.
- Lines J.L., Mertens T.R. 1970. Principles of biosystematics. Chicago: Educational methods. 137 p.
- Linnaeus C. 1736. *Fundamenta botanica quae majorum operum prodromi instar theoriam scientiae botanices...* Amstelodami [Amsterdam]: Salomonem Schouten. 36 p.
- Linnaeus C. 1737. *Critica botanica in qua nomina plantarum generica, specifica, & variantia... Seu Fundamentorum Botanicorum pars IV. Lugduni Batavorum* [Leyden]: Conradum Wishoff. 270 p. [+ Index]
- Linnaeus C. 1751. *Philosophia botanica in qua explicantur fundamenta botanica...* Stockholmiae: Godofr. Kiesewetter. 362 p.
- Linnaeus C. 1753. *Species plantarum exhibentes plantas rite cognitatas...*, T. I, II. Holmiae [Stockholm]: impensis Direct. L. Salvii. 560 p.; 561–1158 p. [+ Index]
- Linnaeus C. 1759. *Systema Naturae per Regna tria Naturae...* Editio decima reformata. T. II. Holmiae [Stockholm]: impensis Direct. Laurentii Salvii. 825–1384 p. [+ Index]
- Lintusaari J., Gutmann M.U., Dutta R. et al. 2017. Fundamentals and recent developments in approximate Bayesian computation. — *Systematic Biology*, 66 (1): 1–17.
- Little F.J. 1964. The need for a uniform system of biological nomenclature. — *Systematic Zoology*, 13 (4): 191–194.
- Little J.R., Elbert L. 1948. A proposal to stabilize plant names. — *Phytologia*, 2 (10): 451–456.
- Livezey B.C., Zusi R.L. 2007. Higher-order phylogeny of modern birds (Theropoda, Aves: Neornithes) based on comparative anatomy. II. Analysis and discussion. — *Zoological Journal of the Linnean Society*, 149 (1): 1–95.
- Löbl I. 2015. Stability under the International Code of Zoological Nomenclature: a bag of problems affecting nomenclature and taxonomy. — *Bionomina*, 9 (1): 35–40.
- Longo O. 2004. Tackling Aristotelian ethnozoology. — Sanga G., Ortalli G. (eds). *Nature knowledge: Ethnoscience, cognition, and utility*. New York: Berghahn Books. P. 57–67.
- Look B. 2009. Leibniz and Locke on real and nominal essences. — Alexandrescu V. (ed.). *Branching off: The early moderns in quest for the unity of knowledge*. Bucharest: Zeta Books. P. 380–409.
- López A., Atran S., Coley J. et al. 1997. The tree of life: Universal and cultural features of



- folkbiological taxonomies and inductions. — *Cognitive Psychology*, 32 (3): 251–295.
- Lorch J. 1961. The natural system in biology. — *Philosophy of Science*, 28 (3): 282–295.
- Lorenz K. 1974. Analogy as a source of knowledge. — *Science*, 185: 229–234.
- Löther R. 1972. Die Beherrschung der Mannigfaltigkeit. Philosophische Grundlagen der Taxonomie. Jena: Gustav Fischer. 285 p.
- Lotsy J.P. 1916. Evolution by means of hybridization. The Hague: M. Nijhoff. 164 p.
- Lotsy J.P. 1931. On the species of the taxonomist in its relation to evolution. — *Genetica*, 13 (1–2): 1–16.
- Lourenço M. 2003. Contributions to the history of university museums and collections in Europe. — *Museologia*, 3 (1–2): 17–26.
- Löve A. 1963. Cytotaxonomy and generic delimitation. — *Regnum Vegetabile*, 27. Koeltz Scientific Books. P. 45–51.
- Love A.C. 2007. Functional homology and homology of function: biological concepts and philosophical consequences. — *Biology and Philosophy*, 22 (5): 691–708.
- Love A.C. 2009. Typology reconfigured: from the metaphysics of essentialism to the epistemology of representation. — *Acta Biotheoretica*, 57 (1–2): 51–75.
- Løvtrup S. 1973. Classification, convention and logics. — *Zoologica Scripta*, 2 (2): 119–161.
- Løvtrup S. 1975. On phylogenetic classification. — *Acta zoologica Cracoviensia*, 20 (14): 499–523.
- Løvtrup S. 1977. Phylogenetics: some comments on cladistic theory and methods. — Hecht M.K., Goody P.C., Hecht B.M. (eds). Major patterns of vertebrate evolution. New York: Plenum Press. P.805–822.
- Løvtrup S. 1979. The evolutionary species: Fact or fiction? — *Systematic Zoology*, 28 (3): 386–392.
- Løvtrup S. 1987. On the species problem and some other taxonomic issues. — *Environmental Biology of Fishes*, 20 (1): 3–9.
- Løvtrup S. 2008. On species and other taxa. — *Cladistics*, 3 (2): 157–177.
- Lubischew A.A. 1963. On some contradictions in general taxonomy and evolution. — *Evolution*, 17 (4): 414–430.
- Lubischew A.A. 1969. Philosophical aspects of taxonomy. — *Annual Review of Entomology*, 14: 19–38.
- Lücking R., Dal Forno M., Moncada B. et al. 2017. Turbo-taxonomy to assemble a mega-diverse lichen genus: seventy new species of *Cora* (Basidiomycota: Agaricales: Hygrophoraceae), honouring David Leslie Hawksworth's seventieth birthday. — *Fungal Diversity*, 84 (1): 139–207.
- Luckow M. 1995. Species concepts: Assumptions, methods, and applications. — *Systematic Botany*, 20 (4): 589–605.
- Lucy J.A. 1992. Language diversity and thought. A reformulation of the linguistic relativity hypothesis. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 328 p.
- Ludwig D. 2014. Disagreement in scientific ontologies. — *Journal for General Philosophy of Science*, 45 (1): 119–131.
- Ludwig D. 2015. The objectivity of local knowledge. Lessons from ethnobiology. — *Synthese*. [https://www.researchgate.net/publication/309198834\\_The\\_objectivity\\_of\\_local\\_knowledge\\_Lessons\\_from\\_ethnobiology](https://www.researchgate.net/publication/309198834_The_objectivity_of_local_knowledge_Lessons_from_ethnobiology).
- Ludwig D. 2017. Indigenous and scientific kinds. — *The British Journal for the Philosophy of Science*, 68 (1): 187–212.
- Lumbsch H.T., Chaves-Chaves J.L., Umaña-Tenorio L. et al. 2011. One hundred new species of lichenized fungi: A signature of undiscovered global diversity. — *Phytotaxa*, 18: 1–127.
- Luschei E.C. 1962. The logical system of Lesniewski. Amsterdam: North Holland Publ. Co. 361 p.
- Łuszczewska-Romahnowa S. 1961. Classification as a kind of distance function. Natural classifications. — *Studia Logica*, 12 (1): 41–81.
- Maat J. 2004. Philosophical languages in the Seventeenth Century: Dalgarno, Wilkins, Leibniz. Dordrecht: Kluwer. 415 p.
- Mabee P.M. 1989. Assumptions underlying the use of ontogenetic sequences for determining character state order. — *Transactions of the American Fisheries Society*, 118 (2): 151–158.
- MaCarthur R. 1965. Patterns of species diversity. — *Biological Reviews*, 40 (4): 501–533.
- MacCormac E.R. 1985. A cognitive theory of metaphor. Cambridge (MA): The MIT Press. 254 p.

- Mace G.M. 2004. The role of taxonomy in species conservation. — *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. B: Biological Sciences*, 359. P. 711–719.
- MacLeay W.S. 1819. *Horae entomologicae, or Essay on the annulose animals*, Vol. 1, Pt. 1. London: S. Bagster. 524 p.
- MacLeay W.S. 1823. Remarks on the identity of certain general laws which have been lately observed to regulate the natural distribution of insects and fungi. — *Philosophical Magazine*, 62: 192–200, 255–262.
- MacLeod M. 2011. How to compare homology concepts: Class reasoning about evolution and morphology in phylogenetics and developmental biology. — *Biological Theory*, 6 (2): 141–153.
- MacLeod N. (ed.). 2007. Automated taxon identification in systematics. Theory, approaches and applications. — *The Systematics Assoc. Special Vol. Series*, 74. London: CRC Press. 339 p.
- MacLeod N. 2002. Phylogenetic signals in morphometric data. — MacLeod N., Forey P.L. (eds). *Morphology, shape and phylogeny*. London: Taylor & Francis. P. 100–138.
- Maddalon M. 2003. Recognition and classification of natural kinds. — Glauco S., Gherardo O. (eds). *Nature knowledge: Ethnoscience, cognition, and utility*. New York: Berghen Books Publ. P. 23–37.
- Maddy P. 2012. The philosophy of logic. — *Bulletin of Symbolic Logic*, 18 (04): 481–504.
- Maggenti A.R. 1989. Genus and family: concepts and natural groupings. — *Revue de nématologie*, 12 (1): 3–6.
- Magnani L. 2012. Scientific models are not fictions: model-based science as epistemic warfare. — Magnani L., Li P. (eds). *Philosophy and Cognitive Science (SAPERRE, vol. 2)*. Berlin: Springer-Verlag. P. 1–38.
- Magnol P. 1689. *Prodromus historiae generalis plantarum in quo Familiae plantarum... Monspelij: ex typograpjia Gabrielis & Honorati Pech*. 79 p. [+ Index]
- Magnus P.D. 2014. John Stuart Mill on taxonomy and natural kinds. — *The Journal of the International Society for the History of Philosophy of Science*, 5 (2): 269–280.
- Magnus P.D. 2015. Taxonomy, ontology, and natural kinds. — *Synthese*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11229-015-0785-2>.
- Mahner M. 1993. What is a species? — *Journal for General Philosophy of Science*, 24 (1): 103–126.
- Mahner M., Bunge M. 1997. *Foundations of biophilosophy*. Frankfurt: Springer Verlag. 423 p.
- Maienschein J. 2000. Why study history for science? — *Biology and Philosophy*, 15 (3): 339–348.
- Malécot V. 2008. Les règles de nomenclature. — Veuille M., Drouin J.-M., Deleporte P., Silvain J.-F. (coord.). *Biosystema 25. Linnaeus, Systématique et biodiversité*. Paris: Soc. Française Systémat. P. 41–76.
- Mallet J. 1995. A species definition for the modern synthesis. — *Trends in Ecology and Evolution*, 10 (7): 294–299.
- Mallet J. 2001a. Species, concept of. — Levin S. et al. (eds). *Encyclopedia of biodiversity*, Vol. 5. London: Academic Press. P. 427–440.
- Mallet J. 2001b. Subspecies, semispecies. — Levin S. et al. (eds). *Encyclopedia of Biodiversity*, Vol. 5. London: Academic Press. P. 523–526.
- Mallet J. 2007. Subspecies, semispecies, superspecies. — *Encyclopaedia of biodiversity*, 5: 1–5.
- Mallet J., Isaac N.J.B., Mace G.M. 2005. Response to Harris and Froufe, and Knapp et al.: Taxonomic inflation. — *Trends in Ecology and Evolution*, 20 (1): 8–9.
- Mallet J., Willmott K. 2003. Taxonomy: renaissance or Tower of Babel? — *Trends in Ecology and Evolution*, 18 (2): 57–59.
- Mandelbaum M. 1957. The scientific background of evolutionary theory in biology. — *Journal of the History of Ideas*, 18 (3): 342–361.
- Mandelbrot B. 1966. Information theory and psycholinguistics: A theory of word frequencies. — Lazarsfeld P.F., Henry N.W. (eds). *Readings in mathematical social sciences*. Cambridge: The MIT Press. P. 350–368.
- Mandler J.M. 2004. *The foundations of mind: The origins of conceptual thought*. New York: Oxford Univ. Press. 376 p.
- Marakeby H., Badr E., Torkey H. et al. 2014. A system to automatically classify and name any individual genome-sequenced organism independently of current biological classification and nomenclature. — *PLoS ONE* 9 (2): e89142. doi:10.1371/journal.pone.0089142.

- Maranta B. 1571. *Novum Herbarivm Sive methodus cognoscendorum... Venetiis: Vincetium Valgrisium*. 296 p.
- Marchesi J.R., Ravel J. 2015. The vocabulary of microbiome research: a proposal. — *Microbiome*, 3: 31. <https://doi.org/10.1186/s40168-015-0094-5>.
- Margolis E., Laurence S. 2011. Concepts. — Zalta E.N. (ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/entries/concepts/>.
- Markman A.B., Wisniewski E.J. 1997. Similar and different: The differentiation of basic-level categories. — *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 23 (1): 54–70.
- Marradi A. 1990. Classification, typology, taxonomy. — *Quality & Quantity*, 24 (2): 129–157.
- Marshall S.A., Evenhuis N.L. 2015. New species without dead bodies: a case for photo-based descriptions, illustrated by a striking new species of *Marleyimyia* Hesse (Diptera, Bombyliidae) from South Africa. — *Zookeys*, 525 117–127.
- Martins E.P., Hansen T.F. 1997. Phylogenies and the comparative method: A general approach to incorporating phylogenetic information into the analysis of interspecific data. — *The American Naturalist*, 149 (4): 646–467.
- Martynov A.V., 2011. From “tree-thinking” to “cycle-thinking”: Ontogenetic systematics of nudibranch mollusks. — *Thalassas*, 27 (2): 193–224.
- Martynov A.V., 2012. Ontogenetic systematics: The synthesis of taxonomy, phylogenetics, and evolutionary developmental biology. — *Paleontological Journal*, 46 (8): 833–864.
- Maslin T.P. 1968. Taxonomic problems in parthenogenetic vertebrates. — *Systematic Biology*, 17 (3): 219–231.
- Maslin T.P. 1952. Morphological criteria of phyletic relationships. — *Systematic Zoology*, 1 (1): 49–70.
- Matheson C., Dallmann J. 2014. Historicist theories of scientific rationality. — Zalta E.N. (ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/entries/rationality-historicist>.
- Matthen M. 2002. Origins are not essences in evolutionary systematics. — *Canadian Journal of Philosophy*, 32 (2): 167–182.
- Matthen M. 2007. Defining vision: What homology thinking contributes. — *Biology and Philosophy*, 22 (5): 675–689.
- Maturana H.R. 1988. Ontology of observing: The biological foundation of self consciousness and the physical domain of existence. — *Irish Journal of Psychology*, 9 (1): 25–82.
- Mayden R.L. 1997. A hierarchy of species concepts: the denouement in the saga of the species problem. — Claridge M.F., Dawah A.H., Wilson M.R. (eds). *Species. The units of biodiversity*. London: Chapman & Hall. P. 381–424.
- Mayden R.L. 1999. Consilience and a hierarchy of species concepts: Advances toward closure on the species puzzle. — *Journal of Nematology*, 31 (2): 95–116.
- Mayden R.L. 2002. On biological species, species concepts and individuation in the natural world. — *Fish and Fisheries*, 3 (3): 171–196.
- Mayden R.L. 2013. Species, trees, characters, and concepts: Ongoing issues, diverse ideologies, and a time for reflection and change. — Pavlinov I.Ya. (ed.) *The species problem: Ongoing issues*. InTech Open Access Publ. P. 171–192. <https://www.intechopen.com/books/the-species-problem-ongoing-issues/species-trees-characters-and-concepts-ongoing-issues-diverse-ideologies-and-a-time-for-reflection-an>.
- Mayden R.L., Wiley E.O. 1993. The foundations of phylogenetic systematics. — Mayden R.L. (ed.). *Systematics, historical ecology, and North American freshwater fishes*. Stanford: Stanford Univ. Press. P. 114–185.
- Mayden R.L., Wood R.M. 1995. Systematics, species concepts, and the evolutionarily significant unit in biodiversity and conservation biology. — Nielson J.L. (ed.). *Evolution and the aquatic ecosystem: Defining unique units in population conservation*. American Fisheries Society Symposium, 17. Bethesda (MD): American Fisheries Soc. P. 58–113.
- Mayo M.A. 1996. Recent revisions of the rules of virus classification and nomenclature. — *Archives of Virology*, 141 (12): 2479–2484.
- Mayo M.A., Horzinek M.C. 1998. A revised version of the International Code of Virus Classification and Nomenclature. — *Archive of Virology*, 143 (8): 1645–1654.
- Mayr E. (ed.). 1957b. *The species problem*. A symposium presented at the Atlanta Meet-

- ing of the American Association for the Advancement of Science, 28–29 Dec. 1955. Publ. 50. Washington: Amer. Assoc. Advanc. Sci. 395 p.
- Mayr E. 1942. Systematics and the origin of species, from the viewpoint of zoologist. New York: Columbia Univ. Press. 334 p.
- Mayr E. 1957a. Species concepts and definitions. — Mayr E. (ed.). The species problem. A symposium presented at the Atlanta Meeting of the American Association for the Advancement of Science, 28–29 Dec. 1955. Publ. 50. Washington (D.C.): Amer. Assoc. Advanc. Sci. P. 1–22.
- Mayr E. 1959. Darwin and the evolutionary theory in biology. — Evolution and anthropology: A centennial appraisal. Washington (D.C.): Anthropol. Soc. Washington. P. 409–412.
- Mayr E. 1965a. Numerical phenetics and taxonomic theory. — Systematic Zoology, 14 (1): 73–97.
- Mayr E. 1965b. Classification and phylogeny. — American Zoologist, 5 (1): 165–174.
- Mayr E. 1968a. Theory of biological classification. — Nature, 220: 545–548.
- Mayr E. 1968b. The role of systematics in biology. — Science, 159: 595–599.
- Mayr E. 1969. Principles of systematic zoology. New York: McGraw Hill Book Co. 428 p.
- Mayr E. 1974. Cladistic analysis or cladistic classification? — Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionsforschung, 12 (2): 94–128.
- Mayr E. 1978. Origin and history of some terms in systematic and evolutionary biology. — Systematic Zoology, 27 (1): 83–88.
- Mayr E. 1982b. Comments on David Hull's paper on exemplars and type specimens. — PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, Vol. 1982, Vol. 2: Symposia and Invited Papers. Chicago: The Univ. of Chicago Press. P. 504–511.
- Mayr E. 1982a. The growth of biological thought: Diversity, evolution, and inheritance. Cambridge (MA): Belknap Press. 974 p.
- Mayr E. 1987. The ontological status of species: Scientific progress and philosophical terminology. — Biology and Philosophy, 2 (2): 145–166.
- Mayr E. 1988a. Toward a new philosophy of biology. New York: Cambridge Univ. Press. 564 p.
- Mayr E. 1988b. Recent historical developments. — Hawksworth D.L. (ed.). Prospects in systematics. Systematic Association Special Vol. 36. Oxford: Clarendon Press. P. 31–43.
- Mayr E. 1995. Systems of ordering data. — Biology and Philosophy, 10 (4): 419–434.
- Mayr E. 1996. What is a species, and what is not? — Philosophy of Science, 63 (2): 262–277.
- Mayr E. 1998. The role of systematics in evolutionary synthesis. — Mayr E., Provine W.B. (eds) The evolutionary synthesis: perspectives on the unification of biology. Cambridge (MA): Harvard Univ. Press. P. 123–136.
- Mayr E. 2000. The biological species concept. — Species concepts and phylogenetic theory: a debate. Wheeler Q.D., Meier R. (eds). New York: Columbia Univ. Press. P. 17–29.
- Mayr E., Ashlock P.D. 1991. Principles of systematic zoology, 2nd ed. New York: McGraw-Hill Co. 475 p.
- Mayr E., Bock W.J. 2002. Classifications and other ordering systems. — Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research, 40 (4): 169–194.
- McCabe T. 2008. Studying species definitions for mutual nonexclusiveness. — Zootaxa, 1939: 1–9.
- McCabe T. 2011. Reconciling evolutionary theory and taxonomic practice. — Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research, 49 (4): 257–265.
- McCray A.T. 2006. Conceptualizing the world: Lessons from history. — Journal of Biomedical Informatics, 39 (2): 267–273.
- McDade L.A. 1992. Hybrids and phylogenetic systematics II. The impact of hybrids on cladistic analysis. — Evolution, 46 (7): 1329–1346.
- McDade L.A. 1995. Species concepts and problems in practice: Insight from botanical monographs. — Systematic Botany, 20 (4): 606–622.
- McGhee G.R. 1999. Theoretical morphology: the concept and its application. New York: Columbia Univ. Press. 316 p.
- McKelvey B. 1982. Organizational systematics. Taxonomy, evolution, classification. Berkeley: Univ. of California Press. 511 p.

- McKenna M.C., Bell S.K. 1997. Classification of mammals above the species level. New York: Columbia Univ. Press. 640 p.
- McKinney J.C. 1950. The role of constructive typology in scientific sociological analysis. — *Social Forces*, 28 (3): 235–240.
- McKinney J.C. 1966. Constructive typology and social theory. London: Ardent Media. 250 p.
- McManus F.G. 2009. Rational disagreements in phylogenetics. — *Acta Biotheoretica*, 57 (1): 99–127.
- McNeill J. 1979a. Purposeful phenetics. — *Systematic Zoology*, 28 (4): 465–482.
- McNeill J. 1979b. Structural value: A concept used in the construction of taxonomic classifications. — *Taxon*, 28 (2): 481–504.
- McNeill J. 1982. Phylogenetic reconstruction and phenetic taxonomy. — *Zoological Journal of the Linnean Society*, 74 (3): 337–344.
- McNeill J. 1998. Culton: a useful term, questionably argued. — *Hortax News*, 1 (4): 15–22.
- McOuat G. 2001. From cutting nature at its joints to measuring it: New kinds and new kinds of people in biology. — *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 32 (4): 613–645.
- McOuat G. 2003. The logical systematist: George Bentham and his Outline of a new system of logic. — *Archives of Natural History*, 30 (2): 203–223.
- McOuat G.R. 1996. Species, rules and meaning: The politics of language and the ends of definitions in 19th century natural history. — *Studies in the History and Philosophy of Science*, Pt A, 21 (4): 413–519.
- McShea D., Venit E.P. 2001. What is a part? — Wagner G.P. (ed.). *The character concept in evolutionary biology*. San Diego (CA): Academic Press. P. 259–284.
- Meacham C.A., Duncan T. 1987. The necessity of convex groups in biological classification. — *Systematic Botany*, 12 (1): 78–90.
- Meakin P. 1998. *Fractals, scaling and growth far from equilibrium*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 674 p.
- Medin D.L., Atran S. 2004. The native mind: Biological categorization and reasoning in development and across cultures. — *Psychological Review*, 111 (4): 960–983.
- Medin D.L., Lynch E.B., Atran S., Coley J.D. 1996. The basic level and privilege in relation to goals, theories, and similarity. — Michalski R.S., Wnek J. (eds). *Proceedings of the Third International Conference on Multistrategy Learning*. Palo Alto (CA): AAAI Press. P. 68–80.
- Medin D.L., Lynch E.B., Atran S., Coley J.D., Atran S. 1997. Categorization and reasoning among tree experts: Do all roads lead to Rome? — *Cognitive Psychology*, 32 (1): 49–96.
- Meeuse A.D.J. 1986. *Anatomy of morphology*. Leiden: E.J. Brill / Dr. W. Backhuys. 277 p.
- Meglitsch P.A. 1954. On the nature of species. — *Systematic Zoology*, 3 (1): 49–65.
- Meier R., Richter S. 1992. Suggestion for a more precise usage of proper names of taxa. Ambiguities related to the stem lineage concept. — *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionsforschung*, 30 (1): 81–88.
- Meier R., Willmann R. 2000. The Hennigian species concept. — Wheeler Q.D., Meier R. (eds). *Species concepts and phylogenetic theory: a debate*. New York: Columbia Univ. Press. P. 30–43.
- Meissner K. 1976. *Homologieforschung in der Ethologie*. Jena: Gustav Fischer. 184 S.
- Meister K. 2005. Wilhelm Troll (1897–1978). Tradierung idealistischer Morphologie in den deutschen botanischen Wissenschaften des 20. Jahrhunderts. — *History and Philosophy of the Life Sciences*, 27 (2): 221–247.
- Melville R.V. 1981. International Code of Zoological Nomenclature. Deferment of proposal to introduce provisions to regulate paranomenclature. — *Bulletin of Zoological Nomenclature*, 38 (3): 166–167.
- Melville R.V. 1995. Toward stability in the names of animals. A history of the Commission on Zoological Nomenclature, 1895–1995. London: Internat. Trust for Zool. Nomencl. 92 p.
- Mensch J. 2013. Kant's organicism. Epigenesis and the development of critical philosophy. Chicago: The Univ. of Chicago Press. 246 p.
- Mercier C. 1912. *A new logic*. Chicago: Open Court Pub. 424 p.
- Merton R.K. 1973. *The sociology of science: Theoretical and empirical investigations*. Chicago: Univ. of Chicago Press. 605 p.
- Merxmüller H. 1970. Provocation of biosystematics. — *Taxon*, 19 (2): 140–145.
- Meyen S.V. 1973. Plant morphology in its nomothetical aspects. — *Botanical Review*, 39 (3): 205–260.



- Meyer A. 1926. *Logik der Morphologie im Rahmen einer Logik der gesamten Biologie*. Berlin: Springer. 290 S.
- Meyer[-Abich] A. 1935. Ueber typologische und phylogenetische Systematik. — *Proceedings of the VI Internat. Botanical Congress*, Amsterdam. Vol. 2. P. 58–60.
- Meyer J.B. 1855. *Aristoteles' Tierkunde*. Berlin: Zeller. 91 S.
- Meyer-Abich A. 1934. Ideen und Ideale der biologischen Erkenntnis. Beiträge zur Theorie und Geschichte der biologischen Ideologien. — *Bios (Leipzig)*, 1: 1–202.
- Meyer-Abich A. 1943. Beiträge zur Theorie der Evolution. I. Das typologische Grundgesetz und seine Folgerungen für Phylogenie. — *Acta Biotheoretica*, 7 (1–2): 1–8.
- Meyer-Abich A. 1949. *Biologie der Goethe-Zeit. Klassische Abhandlungen ueber die Grundlagen und Hauptprobleme der Biologie von Goethe und den grossen Naturforschern seiner Zeit*. Stuttgart: Hippokrates-Verlag Marquardt. 302 S.
- Michener C.D. 1957. Some bases for higher categories in classification. — *Systematic Zoology*, 6 (2): 160–173.
- Michener C.D. 1962. Some future developments in taxonomy. — *Systematic Zoology*, 12 (2): 151–172.
- Michener C.D. 1964. The possible use of uninominal nomenclature to increase the stability of names in biology. — *Systematic Zoology*, 13 (2): 182–190.
- Michener C.D. Sokal R.R. 1957. A quantitative approach to a problem in classification. — *Evolution*, 11 (2): 130–162.
- Mickevich M.F. 1978. Taxonomic Congruence. — *Systematic Biology*, 27 (2): 143–158.
- Mickevich M.F. 1982. Transformation series analysis. — *Systematic Zoology*, 31 (4): 461–478.
- Micraelius J. 1653. *Lexicon philosophicum. Terminorum philosophis usitatorum...* Jena: ipm. Jeremiae Mamphrasii. [722] p.
- Miller G.A. 1996. Contextuality. — Garnham A., Oakhill J. (eds). *Mental models in cognitive science: Essays in honour of Phil Johnson-Laird*. Erlbaum (UK): Psychology Press. P. 1–18.
- Millikan R.G. 1999. Historical kinds and the “special sciences”. — *Philosophical Studies*, 95 (1): 45–65.
- Mills L.S., Soule M.E., Doak D.F. 1993. The key-stone-species concept in ecology and conservation. — *BioScience*, 43 (4): 219–224.
- Milne-Edwards H. 1844. Considerations sur quelques principes relatifs a la classification naturelle des animaux. — *Annales des sciences naturelles*, Sér. 3, 1: 65–99.
- Minelli A. 1994. *Biological systematics. The state of the art*. London: Chapman & Hall. 387 p.
- Minelli A. 1995. The changing paradigms of biological systematics: New challenges to the principles and practice of biological nomenclature. — *Bulletin of Zoological Nomenclature*, 52 (4): 303–309.
- Minelli A. 1996. Some thoughts on homology 150 years after Owen's definitions. — Pinna G., Ghiselin M. (eds). *Biology as history*. Milano: Soc. Ital. Sci. Nat. P.71–80.
- Minelli A. 1998. Molecules, developmental modules and phenotypes: A combinatorial approach to homology. — *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 9 (3): 340–347.
- Minelli A. 2000. The ranks and the names of species and higher taxa, or A dangerous inertia of the language of natural history. — Ghiselin M.T., Leviton A.E. (eds). *Cultures and institutions of natural history. Essays in the history and philosophy of science*. San Francisco: California Academy of Sciences. P. 339–351.
- Minelli A. 2003a. The status of taxonomic literature. — *Trends in Ecology and Evolution*, 18 (1): 75–76.
- Minelli A. 2003b. *The development of animal form: Ontogeny, morphology, and evolution*. Cambridge (MA): Cambridge Univ. Press. 344 p.
- Minelli A. 2009. Phylo-evo-devo: Combining phylogenetics with evolutionary developmental biology. — *BMC Biology*, 7: 36. <https://bmcbiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1741-7007-7-36>.
- Minelli A. 2015. Biological systematics in the evo-devo era. — *European Journal of Taxonomy*, 125: 1–23.
- Minelli A. 2016a. Tracing homologies in an ever-changing world. — *Rivista di estetica*, 62: 40–55.
- Minelli A. 2016b. At the root of animal diversity: Evolvability, modularity, and homology. — Pavlinov I.Ya., Kalyakin M.V., Sysoev A.V. (eds). *Aspects of biodiversity (Archives of Zo-*



- ological Museum of Lomonosov Moscow State Univ., 54). Moscow: KMK Sci. Press. P. 21–41.
- Minelli A. 2017. Grey nomenclature needs rules. — *Ecologica Montenegrina*, 7 (1): 654–666.
- Minelli A., Bonato L., Giuseppe F. (eds). 2008. Updating the Linnaean heritage: Names as tools for thinking about animals and plants. — *Zootaxa*, 1950: 3–163.
- Minelli A., Fusco G. (eds). 2008. Evolving pathways key themes in evolutionary developmental biology. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 426 p.
- Minelli A., Fusco G. 2013. Homology. — Kampaourakis K. (ed.). *The philosophy of biology: A companion for educators*. Dordrecht: Springer Science+Business Media. P. 289–322.
- Minelli A., Fusco G., Sartori S. 1991. Self-similarity in biological classifications. — *BioSystems*, 26 (1) 89–97.
- Mirbel C.-F.B. 1810. Mémoire sur l'anatomie et physiologie des plantes de la famille de Labiées. — *Annales Muséum d'Histoire Naturelle*, 15: 213–260.
- Mishler B.D. 1990. Phylogenetic analogies in the conceptual development of science. — *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association (1990)*, Vol. 2. Chicago: Univ. of Chicago Press. P. 225–235.
- Mishler B.D. 2009. Three centuries of paradigm changes in biological classification: Is the end in sight? — *Taxon*, 58 (1): 61–67.
- Mishler B.D. 2010. Species are not uniquely real biological entities. — Ayala F.J., Arp R. (eds). *Contemporary debates in philosophy of biology*. Malden (MA): John Wiley & Son. P. 110–122.
- Mishler B.D., Brandon R.N. 1987. Individuality, pluralism, and the phylogenetic species concept. — *Biology and Philosophy*, 2 (4): 397–414.
- Mishler B.D., Donoghue M.J. 1982. Species concepts: a case for pluralism. — *Systematic Zoology*, 31 (4): 491–503.
- Mishler B.D., Theriot E.C. 2000. The phylogenetic species concept: monophyly, apomorphy, and phylogenetic species concept. — Wheeler Q.D., Meier R. (eds) *Species concepts and phylogenetic theory: a debate*. New York: Columbia Univ. Press. P. 44–54.
- Mitchell M., Egudo M. 2003. A review of narrative methodology. Edinburgh (Australia): DSTO Systems Sciences Laboratory. 40 p. <http://www.webpages.uidaho.edu/css506/506%20readings/review%20of%20narrative%20methodology%20australian%20gov.pdf>.
- Mithen S. 2006. Ethnobiology and the evolution of the human mind. — *Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland (N.S.)*, 12, Suppl. 1: S45–S61.
- Mittelstrass J. 2015. Complexity, reductionism, and holism in science and philosophy of science. — Arber W., Mittelstrass J., Sorondo M.S. (eds). *Complexity and analogy in science: Theoretical, methodological and epistemological aspects (Acta Pontificae Academiae Scientiarum, 22)*. Vatican City: Libreria Editrice Vaticana. P. 45–53.
- Mitteroecker P., Huttegger S.M. 2009. The concept of morphospaces in evolutionary and developmental biology: Mathematics and metaphors. — *Biological Theory*, 4 (1): 54–67.
- Mivart G.J. 1870. On the use of the term “homology”. — *The Annals and Magazine of Natural History*, Ser. 4, 6. P. 112–127.
- Modrek B., Lee C. 2002. A genomic view of alternative splicing. — *Nature Genetics*, 30 (1): 13–19.
- Möller F. 1962. Quantitative methods in the systematics of Actinomycetales. IV. The theory and application of a probabilistic identification key. — *Giornale di Microbiologia*, 10 (1): 29–47.
- Mooi R.D., Gill A.C. 2010. Phylogenies without synapomorphies—a crisis in fish systematics: time to show some character. — *Zootaxa*, 2450: 26–40.
- Mooi R.D., Williams D.M., Gill A.C. 2011. Numerical cladistics, an unintentional refuge for phenetics – a reply to Wiley et al. — *Zootaxa*, 2946: 17–28.
- Moore D.S. 2013. Importing the homology concept from biology into developmental psychology. — *Developmental psychobiology*, 55 (1): 13–21.
- Moore G. 2001. A review of the nomenclatural difficulties associated with misplaced rank denoting terms. — *Taxon*, 50 (2), GJ Pt. 4: 495–505.
- Moore G. 2003. Should taxon names be explicitly defined? — *Botanical Review*, 69 (1): 2–21.
- Mora C., Tittensor D.P., Adl S. et al. 2011. How many species are there on Earth and in the

- Ocean? — *PLoS Biol*, 9 (8): e1001127. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001127>.
- Morard R., Escarguel G., Weiner A. et al. 2016. Nomenclature for the nameless: a proposal for an integrative molecular taxonomy of cryptic diversity exemplified by planktonic foraminifera. — *Systematic biology*, 65 (5): 925–940.
- Morard R., Escarguel G., Weiner A.K. et al. 2016. Nomenclature for the nameless: A proposal for an integrative molecular taxonomy of cryptic diversity exemplified by planktonic Foraminifera. — *Systematic Biology*, 65 (5): 925–940.
- Moret B.M.E. 2011. Phylogenetic analysis of whole genomes. — Chen J., Wang J., Zelikovsky A. (eds). *Bioinformatics Research and Applications*. ISBRA 2011. Berlin–Heidelberg: Springer. P. 4–7.
- Morgan G.J. 2016. What is a virus species? Radical pluralism in viral taxonomy. — *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 59 (1): 64–70.
- Morgan G.J., Pitts W.B. 2008. Evolution without species: The case of mosaic bacteriophages. — *The British Journal for the Philosophy of Science*, 59 (4): 745–765.
- Morison R. 1672. *Plantarum umbelliferarum distributio nova... Oxonii [Oxford]: Theatro Sheldoniano*. 101 p. [+ tbls].
- Moritz C. 1994. Defining “evolutionarily significant units” for conservation. — *Trends in Ecology and Evolution*, 9 (10): 373–375.
- Morris B. 1984. The pragmatics of folk classification. — *Journal of Ethnobiology*, 4 (1): 45–60.
- Morrison D.A. 2015. Is sequence alignment an art or a science? — *Systematic Botany*, 40 (1): 14–26.
- Morrison D.A., Morgan M.J., Kelchner S.A. 2015. Molecular homology and multiple-sequence alignment: an analysis of concepts and practice. — *Australian Systematic Botany*, 28 (1): 46–62.
- Moss W. W., Hendrickson J.A. 1973. Numerical taxonomy. — *Annual Review of Entomology*, 18: 227–258.
- Müller F. 2015. The pessimistic meta-induction: Obsolete through scientific progress? — *International Studies in the Philosophy of Science*, 29 (4): 393–412.
- Müller G.B. 2003. Homology: The evolution of morphological organization. — Müller G.B., Newman S.A. (eds). *Origination of organismal form: Beyond the gene in developmental and evolutionary biology*. Cambridge (MA): The MIT Press. P. 52–69.
- Müller K.F. 2005. The efficiency of different search strategies in estimating parsimony jackknife, bootstrap, and Bremer support. — *BMC Evol. Biology*, 5: 58. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1282575/>.
- Müller-Wille S. 2011. Making sense of essentialism. — *Critical Quarterly*, 53 (4): 61–77.
- Murphy G.L. 2002. *The big book of concepts*. Cambridge (MA): The MIT Press. 555 p.
- Murray J.A. 1782. *Vindiciae nominum trivialium stirpibus a Linneo equi impertitorum*. Göttingae [Göttingen]. 23 p.
- Myers G.S. 1952. The nature of systematic biology and of a species description. — *Systematic Zoology*, 1 (2): 106–111.
- Naef A. 1913. *Studien zur generellen Morphologie der Mollusken*. 1. Teil: Über Torsion und Asymmetrie der Gastropoden. *Ergebnisse Fortschritte der Zoologie*, 3 (1): 73–164.
- Naef A. 1917. *Die individuelle Entwicklung organischer Formen als Urkunde ihrer Stammesgeschichte (Kritische Bemerkungen über das sogenannte ‘biogenetische Grundgesetz’)*. Jena: Gustav Fischer. 77 S.
- Naef A. 1919. *Idealistische Morphologie und Phylogenetik (Zur Methodik der Systematischen Morphologie)*. Jena: Gustav Fischer. 77 S.
- Naef A. 1925. *Über Morphologie und Stammesgeschichte*. — *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich*, 70: 234–240.
- Naef A. 1931. *Allgemeine Morphologie*. I. Die Gestalt als Begriff und Idee. (Diagnostik und Typologie der Organischen Formen.). — Bolk L., Goppert E., Kallins W. (Hrsg.). *Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere*, Bd.I. Jena: Gustav Fischer. S. 77–118.
- Nagel E. 1961. *The structure of science: Problems in the logic of scientific explanation*. London: Routledge. 618 p.
- Nägeli C.W. 1865. *Entstehung und Begriff der naturhistorischen Art*. München: Verlag der königlichen Akademie der Wissenschaften. 55 S.

- Nanay B. 2010. Population thinking as trope nominalism. — *Synthese*, 177 (1): 91–109.
- Naomi S.-I. 2014. Proposal of an integrated framework of biological taxonomy: A phylogenetic taxonomy, with the method of using names with standard endings in clade nomenclature. — *Bionomina*, 7: 1–44.
- Nebel M., Pfabel C., Stock A. et al. 2011. Delineating operational taxonomic units for assessing ciliate environmental diversity using small-subunit rRNA gene sequences. — *Environmental Microbiology Reports*, 3 (2): 154–158.
- Needham P. 1986. Gregg's paradox and cladistic taxonomy. — Needham P., Odelstad J. (eds). *Changing positions: Essays dedicated to Lars Lindahl on the occasion of his fiftieth birthday*. Uppsala: Univ. of Uppsala; Philosophical Society. P. 151–166.
- Neff N.A. 1986. A rational basis for a priori character weighting. — *Systematic Zoology*, 35 (1): 110–123.
- Nei M., Kumar S. 2000. *Molecular evolution and phylogenetics*. Oxford: Oxford Univ. Press. 333 p.
- Nelson G. 1978. Ontogeny, phylogeny, paleontology, and the biogenetic law. — *Systematic Zoology*, 27 (3): 324–345.
- Nelson G. 1979. Cladistic analysis and synthesis: principles and definitions, with a historical note on Adanson's *Familles des Plantes* (1763–1764). — *Systematic Zoology*, 28 (1): 1–21.
- Nelson G. 1989. Cladistics and evolutionary models. — *Cladistics*, 5 (3): 275–289.
- Nelson G. 1994. Homology and systematics. — Hall B.K. (ed.). *Homology: The hierarchical basis of comparative morphology*. New York: Academic Press. P. 101–149.
- Nelson G. 2004. Cladistics: Its arrested development. — Williams D.M., Forey P.L. (eds). *Milestones in systematics*. Syst. Assoc. Spec. Vol. Ser. 67. Boca Raton (FL): CRC Press. P. 127–148.
- Nelson G., Platnick N. 1981. *Systematics and biogeography: cladistics and vicariance*. New York: Columbia Univ. Press. 567 p.
- Nelson G.J. 1970. Outline of a theory of comparative biology. — *Systematic Zoology*, 19 (4): 373–384.
- Nelson G.J. 1971. Cladism as a philosophy of classification. — *Systematic Zoology*, 20 (4): 373–376.
- Nelson G.J. 1974. Classification as an expression of phylogenetic relationships. — *Systematic Zoology*, 22 (4): 344–359.
- Nelson G.J., Platnick N.I. 1991. Three-taxon statements: a more precise use of parsimony? — *Cladistics*, 7 (4): 351–366.
- Newmaster S.G., Subramanyam R., Ivanoff R.F. 2006. Mechanisms of ethnobiological classifications. — *Ethnobotany*, 18 (1): 4–26.
- Ng M., Yanofsky M. F. 2001. Function and evolution of the plant MADS-box gene family. — *Nature Reviews Genetics*, 2(3): 186–196.
- Nickelsen K. 2006. *Draughtsmen, botanists and nature: The constructing eighteenth-century botanical illustrations*. Dordrecht: Springer. 295 p.
- Nicolson D.H. 1977. Typification of names vs. typification of taxa; proposal on Article 4.8 and reconsideration of *Mitracarpus hirtus* vs. *M. villosus* (Rubiaceae). — *Taxon*, 26 (5/6): 569–574.
- Nicolson D.H. 1991. A history of botanical nomenclature. — *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 78 (1): 33–56.
- Nielsen R., Beaumont M.A. 2009. Statistical inferences in phylogeography. — *Molecular Ecology*, 18 (6): 1034–1047.
- Niklas K.J. 1997. *The evolutionary biology of plants*. Chicago: Univ. Chicago Press. 449 p.
- Nimis P.L., Lebbe R.V. (eds). 2010. *Tools for identifying biodiversity: Progress and problems*. Proceedings of the International Congress. Paris. 2010. Trieste: EUT Edizioni Università di Trieste. 455 p.
- Nixon K.C., Carpenter J.M. 1993. On outgroup. — *Cladistics*, 9 (4): 413–426.
- Nixon K.C., Carpenter J.M. 1996. On consensus, collapsibility, and clade concordance. — *Cladistics*, 12 (4): 305–321.
- Nixon K.C., Carpenter J.M. 2000. On the other "Phylogenetic systematics". — *Cladistics*, 16 (3): 298–318.
- Nixon K.C., Carpenter J.M. 2012. On homology. — *Cladistics*, 28 (1): 160–169.
- Nixon K.C., Carpenter J.M. 2013. More on absences. — *Cladistics*, 29 (1): 1–6.
- Nixon K.C., Wheeler Q.D. 1990. An amplification of the phylogenetic species concept. — *Cladistics*, 6 (2): 211–223.
- Nordal I., Stedje B. 2005. Paraphyletic taxa should be accepted. — *Taxon*, 54 (1): 5–6.

- Norenzayan A., Heine S.J. 2005. Psychological universals: What are they and how can we know? — *Psychological Bulletin*, 131 (5): 763–784.
- Nowak L. 1992. The idealizational approach to science: A survey. — Brzezinski J. and Nowak L. (eds). *Idealization III: Approximation and Truth* Amsterdam: Rodopi. P. 9–63.
- Nowak M.A. 1992. What is a quasispecies? — *Trends in Ecology and Evolution*, 7 (4): 118–121.
- Nowikoff M. 1935. Homomorphie, homologie und analogie. — *Anatomischer Anzeiger*, 80 (3): 321–400.
- Nowikoff M. 1938. General and special homomorphism. — *Acta Biotheoretica*, 4 (2): 85–96.
- Nye T. 2008. Trees of trees: an approach to comparing multiple alternative phylogenies. — *Systematic Zoology*, 57 (5): 785–794.
- O'Hara R.J. 1988a. Homage to Clio, or toward an historical philosophy of evolutionary biology. — *Systematic Zoology*, 37 (2): 142–155.
- O'Hara R.J. 1988b. Diagrammatic classifications of birds, 1819–1901: views of the natural system in 19th-century British ornithology. — *Acta XIX Congr. Internat. Ornithol.*, Ottawa (H. Ouellet, ed.). Ottawa: Natl. Mus. Nat. Sci. P. 2746–2759.
- O'Hara R.J. 1991. Representations of the natural system in the nineteenth century. — *Biology and Philosophy*, 6 (2): 255–274.
- O'Hara R.J. 1992. Telling the tree: narrative representation and the study of evolutionary history. — *Biology and Philosophy*, 7 (1): 135–160.
- O'Hara R.J. 1993. Systematic generalization, historical fate, and the species problem. — *Systematic Biology*, 43 (3): 231–246.
- O'Hara R.J. 1994. Evolutionary history and the species problem. — *American Zoologist*, 34 (1): 12–22.
- O'Hara R.J. 1996. Trees of history in systematics and philology. — Pinna M.C.C., de, Ghiselin M. (eds). *Systematics biology as an historical science. Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, 27 (1): P. 81–88.
- O'Hara R.J. 1997. Population thinking and tree thinking in systematics. — *Zoologica Scripta*, 26 (4): 323–329.
- O'Leary, M.A., Gatesy, J., Novacek, M.J. 2003. Are the dental data really at odds with the molecular data? Morphological evidence for whale phylogeny (re)reexamined. — *Systematic Biology*, 52 (6): 853–864.
- O'Malley M.A., Dupré J. 2007. Size doesn't matter: Towards a more inclusive philosophy of biology. — *Biology and Philosophy*, 22 (1): 155–191.
- O'Rourke F. 2004. Aristotle and the metaphysics of evolution. — *The Review of Metaphysics*, 58 (1): 3–59.
- Ochsmann J. 2003. Some notes on problems of taxonomy and nomenclature of cultivated plants. — Knüpfner H., Ochsmann J. (eds). *Rudolf Mansfeld and Plant Genetic Resources. Proceedings of a Symposium dedicated to the 100th birthday of Rudolf Mansfeld, Gatersleben, Germany, 8–9 October 2001. Schriften zu Genetischen Ressourcen*, 22. P. 42–50.
- Odenbaugh J. 2008. Models. — Sarkar S., Plutynski A. (eds). *A companion to the philosophy of biology*. Malden (MA): Blackwell Publ. P. 506–524.
- Oderberg D.S. 2009. *Real essentialism*. Abingdon & New York: Routledge. 328 p.
- Ogilby W. 1838. Observations on “Rules for Nomenclature”. — *The Magazine of Natural History*, 2: 150–157.
- Ogilvie B.W. 2006. *The science of describing: Natural history in Renaissance Europe*. Chicago: Univ. Chicago Press. 385 p.
- Ogle W. 1882. *Aristotle on the parts of animals: Translated with introduction and notes*. London: Kegan Paul, Trench. 263 p.
- Ohnuki-Tierney E. 1981. Phases of human perception/conception/symbolization processes: Cognitive anthropology and symbolic classification. — *American Ethnologist*, 8 (3): 451–467.
- Okasha S. 2002. Darwinian metaphysics: Species and the question of essentialism. — *Synthese*, 131 (2): 191–213.
- Oken L. 1847. *Elements of Physiophilosophy*. London: Roy Soc. 665 p.
- O'Leary M.A., Gatesy J. 2007. Impact of increased character sampling on the phylogeny of Cetartiodactyla (Mammalia): combined analysis including fossils. — *Cladistics*, 24 (4): 397–442.
- Oliver I., Beattie A.J. 1993. A possible method for the rapid assessment of biodiversity. — *Conservation Biology*, 7 (4): 562–568.

- Oliver I., Beattie A.J. 1996. Invertebrate morphospecies as surrogates for species: a case study. — *Conservation Biology*, 10 (1): 99–109.
- Olmstead R.G. 1995. Species concepts and plesiomorphic species. — *Systematic Botany*, 20 (4): 623–630.
- Olson P.D. Joseph H., Cotton J.A. (eds). 2016. Next generation systematics. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 347 p.
- Opinion... 2003. Opinion 2027 (Case 3010). Usage of 17 specific names based on wild species which are predated by or contemporary with those based on domestic animals (Lepidoptera, Osteichthyes, Mammalia): conserved. — *Bulletin of Zoological Nomenclature*, 60 (1): 81–84.
- Oppenheim P., Putnam H. 1958. Unity of science as a working hypothesis. — Feig H., Maxwell G., Scriven M. (eds). *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*. Minneapolis: Univ. of Minnesota Press. P. 3–36.
- Oren A. 2004. Prokaryote diversity and taxonomy: Current status and future challenges. — Godfray C., Knapp S. (eds). *Taxonomy for the twenty-first century*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. B: Biological Sciences, 359. P. 623–638.
- Orton G.L. 1955. The role of ontogeny in systematics and evolution. — *Evolution*, 9 (1): 75–83.
- Osborn H.F. 1902. Homoplasy as a law of latent or potential homology. — *The American Naturalist*, 36 (2): 259–271.
- Osborn H.F. 1933. Aristogenesis, The observed order of biomechanical evolution. — *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 19 (7): 699–703.
- Osborne D.V. 1963. Some aspects of the theory of dichotomous keys. — *New Phytologist*, 62 (2): 144–160.
- Oskolski A. 2011. The taxon as an ontological problem. — *Biosemiotics*, 4 (2): 201–222.
- Osler M.J. 1997. Mixing metaphors: Science and religion or natural philosophy and theology in early modern Europe. — *History of Science*, 36 (1): 91–113.
- Ospovat D. 1981. The development of Darwin's theory: Natural history, natural theology, and natural selection, 1838–1859. New York: Cambridge Univ. Press. 301 p.
- Owen R. 1843. Lectures on the comparative anatomy and physiology of the invertebrate animals. London: Longman. 689 p.
- Owen R. 1848. On the archetype and homologies of the vertebrate skeleton. London: J. van Voorst. 203 p.
- Oxenham M.F. 2015. Lamarck on species and evolution. — Behie A.M., Oxenham M.F. (eds). *Taxonomic tapestries: The threads of evolutionary, behavioural and conservation research*. Canberra: ANU Press. P. 155–170.
- Ozaki K., Isono M., Kawahara T. et al. 2006. A Mechanistic approach to evaluation of umbrella species as conservation surrogates. — *Conservation Biology*, 20 (5): 1507–1515.
- Padial J.M., Castroviejo-Fisher S., Köhler J. et al. 2009. Deciphering the products of evolution at the species level: the need for an integrative taxonomy. — *Zoologica Scripta*, 38 (4): 431–447.
- Padial J.M., de la Riva I. 2010. A response to recent proposals for integrative taxonomy. — *Biological Journal of the Linnean Society*, 101 (3): 747–756.
- Padial J.M., Miralles A., Riva I., Vences M. 2010. The integrative future of taxonomy. — *Frontiers in Zoology*, 7: 16. <http://www.frontiersinzoology.com/content/7/1/16>.
- Padian K. 1999. Charles Darwin's views of classification in theory and practice. — *Systematic Biology*, 48 (2): 352–364.
- Padian K. 2004. For Darwin, "genealogy alone" did give classification. — *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 42 (2): 162–164.
- Page R.D.M. 2005. Phyloinformatics: towards a phylogenetic database. — Wang J.T.L. et al. (eds). *Data mining in bioinformatics*. Stuttgart: Springer Verlag. P. 219–241.
- Page R.D.M. 2006. Taxonomic names, metadata, and the semantic web. — *Biodiversity Informatics*, 3 (1): 1–15.
- Page R.D.M. 2016. DNA barcoding and taxonomy: Dark taxa and dark texts. — *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. B: Biological Sciences*, 371: 20150334. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2015.0334>
- Pallas P.S. 1766. *Elenchus zoophytorum sistens generum adumbrationes generaliores et specierum cognitarum succinctas descriptiones*,



- cum selectis auctorum synonymis. Haag: Petrum van Cleef. 478 S.
- Panchen A.L. 1992. Classification, evolution, and the nature of biology. New York: Cambridge Univ. Press. 398 p.
- Panchen A.L. 1994. Richard Owen and the concept of homology. — Hall B.K. (ed.). Homology: The hierarchical basis of comparative biology. London: Academic Press. P. 21–62.
- Panchen A.L. 1999. Homology – history of a concept. — Bock G.R., Cardew G. (eds). Homology. Novartis Found. Symp., 222. Chichester: John Wiley & Sons. P. 5–17.
- Pankhurst R.J. (ed.). 1975. Biological identification with computers: Proceedings of a meeting held at King's College, Cambridge, 27 and 28 September, 1973. Systematics Association Special vol., 7. London–New York: Academic Press. 333 p.
- Pankhurst R.J. 1971. Botanical keys generated by computer. — *Watsonia*, 8 (2): 357–368.
- Pankhurst R.J. 1978. Biological identification: The principles and practice of identification methods in biology. London: Edward Arnold. 104 p.
- Pankhurst R.J. 1991. Practical taxonomic computing. New York: Cambridge Univ. Press. 202 p.
- Pape T. 2016. Taxonomy: species can be named from photos. — *Nature*, 537: 307.
- Parés-Casanova P.M. 2015. A proposal on the scientific nomenclature of domestic animals. doi: 10.13140/RG.2.1.3164.6160.
- Parker M. 2009. Angelic organization: Hierarchy and the tyranny of Heaven. — *Organization Studies*, 30 (11): 1281–1299.
- Parker-Rhodes A.F. 1957. The language of taxonomy. — *Philosophical Review*, 66 (1): 124–125.
- Parmasto E. 1985. The species concept in Hymenochaetaceae. — *Proceedings of Indian Academy of Sciences*, 94 (1): 369–380.
- Parrochia D., Neuville P. 2013. Towards a general theory of classifications. Basel: Birkhäuser/Springer. 304 p.
- Paterson H.E.H. 1985. The recognition concept of species. — Vrba E.S. (ed.). *Species and speciation*. Transvaal Mus. Monogr. (Pretoria), 4. P. 21–29.
- Patterson C. 1982. Morphological characters and homology. — Joysey K.A., Friday A.E. (eds). *Problems in phylogenetic reconstruction*. London–New York: Academic Press. P. 21–74.
- Patterson C. 1983. How does ontogeny differ from phylogeny? — Goodwin B.C., Holder N., Wylie C.C. (eds). *Development and evolution*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. P. 1–31.
- Patterson C. 1987. Introduction. — Patterson C. (ed.). *Molecules and morphology: conflict or compromise*. New York: Cambridge Univ. Press. P. 5–18.
- Patterson C. 1988a. Homology in classical and molecular biology. — *Molecular biology and evolution*, 5 (6): 603–625.
- Patterson C. 1988b. The impact of evolutionary theories on systematics. — Hawksworth D. (ed.). *Prospects in systematics*. Systematic Association Special Vol. 36. Oxford: Clarendon Press. P. 59–91.
- Patterson D.J., Cooper J., Kirk P.M. et al. 2010. Names are key to the big new biology. — *Trends in Ecology and Evolution*, 25 (12): 686–691.
- Patterson D.J., Faulwetter S., Shipunov A. 2008. Principles for a names-based cyberinfrastructure to serve all of biology. — *Zootaxa*, 1950: 153–163.
- Pavé A. 2006. Biological and ecological systems hierarchical organisation. — Pumain D. (ed.). *Hierarchy in natural and social sciences*. Dordrecht: Springer. P. 39–70.
- Pavlinov I. 1998. On the problems of axiomatic foundation of evolutionary cladistics. — *Programme and Abstracts of the 17th Meet. Willy Hennig Society “Hennig XVII”* (Sao Paulo, Sept. 21–25 1998). Sao Paulo. P. 67.
- Pavlinov I.Y. 2003. The new phylogenetics: An essay. — *Wulfenia*, 10 (1): 1–14.
- Pavlinov I.Y. 2007. On the structure of biodiversity: Some metaphysical essays. — Schwartz J. (ed.). *Focus on Biodiversity Research*. New York: Nova Sci. Publ. P.101–114.
- Pavlinov I.Ya. 2011. Morphological disparity: An attempt to widen and to formalize the concept. — Pavlinov I.Ya. (ed.). *Research in biodiversity: Models and applications*. Intech Open Access Publ. P. 341–364. <http://www.intechopen.com/articles/show/title/morphological-disparity-an-attempt-to-widen-and-to-formalize-the-concept>.



- Pavlinov I.Ya. 2013a. The species problem: Why again? — Pavlinov I.Ya. (Ed.) The species problem: Ongoing issues. InTech Open Access Publ. P. 3–37. <http://www.intechopen.com/books/the-species-problem-ongoing-issues/the-species-problem-why-again->
- Pavlinov I.Ya. 2013b. A critical analysis of A.V. Martynov's version of ontogenetic systematics. — *Thalassas*, 29 (2): 23–33
- Pavlinov I.Y., Puzachenko Yu.G., Puzachenko A.Yu., Lyubarsky G.Yu. 1995. To zipf or not to zipf, or why are there so few scientists supposing there are no genera in the nature at all? — *Журнал общей биологии*, 56 (1): 152–158.
- Pawlowski T. 2011. Typological concepts in historical sciences. — *Poznań Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities*, 97 (1): 109–120.
- Payne R.W. 1988. Identification keys, diagnostic tables and expert systems. — Edwards D., Raun N.E. (eds). *Compstat: Proceedings in Computational Statistics 8th Symposium held in Copenhagen 1988*. Heidelberg: Physica-Verlag. P. 199–204.
- Payne R.W., Preece D.A. 1980. Identification keys and diagnostic tables: A review. — *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 143 (3): 253–292.
- Pécaud S. 2011. What can the axiomatization of cladistics teach us about its relationships to evolutionary biology? <https://philpapers.org/rec/PCAWCT>.
- Pedroso M. 2012. Essentialism, history, and biological taxa. — *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 43 (1): 182–190.
- Pellegrin P. 1982. La classification des animaux chez Aristote: Statut de la biologie et unité de l'Aristotélisme. Paris: Soc. d'Édition "Les Belles Lettres". 216 p.
- Pellegrin P. 1987. Logical difference and biological difference: the unity of Aristotle's thought. — Gotthelf A., Lennox J. (eds). *Philosophical issues in Aristotle's biology* New York: Cambridge Univ. Press. P. 313–338.
- Pellegrin P. 1990. Taxonomie, moriologie, division. — Deverreux D., Pellegrin P. (eds). *Biologie, Logique et Métaphysique chez Aristote*. Paris: CNRS. P. 37–48.
- Penn D.C., Povinelli D.J. 2009. On becoming approximately rational: The relational reinterpretation hypothesis. — Watanabe S., Huber L., Blaisdell A., Young A. (eds). *Rational animals, irrational humans*. Tokyo: Keio Univ. Press. P. 23–44.
- Penny D. 1982. Towards a basis for classification: the incompleteness of distance measures, incompatibility analysis and phenetic classification. — *Journal of Theoretical Biology*, 96 (2): 129–142.
- Penny D., Henny M.D. 1985. The use of tree comparison metrics. — *Systematic Zoology*, 34 (1): 75–82.
- Perchonok J., Werner O. 1969. Navajo systems of classification: Some implications for ethnoscience. — *Ethnology*, 8 (3): 229–242.
- Perfetti S. 2000. *Aristotle's zoology and its Renaissance commentators (1521–1601)*. Leuven: Leuven Univ. Press. 233 p.
- Perruchet C. 1983. Significance tests for clusters: overview and comments. — Felsenstein J. (ed.). *Numerical taxonomy*. Berlin: Springer-Verlag. P. 199–208.
- Peter I.S., Davidson E.H. 2011. Evolution of gene regulatory networks controlling body plan development. — *Cell*, 144 (6): 970–985.
- Petersen R.H. 1993. A brief history of the type method. <http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/library/tennessee/nom-hist.htm>.
- Petersen R.H., Hughes K.W. 1999. Species and speciation in mushrooms: development of a species concept poses difficulties. — *Bioscience*, 49 (6): 440–452.
- Peterson T., Navarro-Sigüenza A.G. 1999. Alternating species concepts as bases for determining priority conservation areas. — *Conservation Biology*, 13 (2): 427–431.
- Petit-Thouars L.-M. 1822. *Histoire particulière des plantes orchidées recueillies sur les trois îles australes d'Afrique...* Paris: l'auteur, Arthus Bertrand, Treuttel & Wurtz. 110 p.
- Petrunkevitch A. 1953. Principles of classification as illustrated by studies of Arachnida. — *Systematic Zoology*, 2 (1): 1–19.
- Petry M.J. 2001. Introduction. — Linne C. *Nemesis Divina*. Dordrecht: Springer Science + Business Media. P. 3–79.
- Phillips A.J. 2006. Homology assessment and molecular sequence alignment. — *Journal of Biomedical Informatics*, 39 (1): 18–33.
- Piantadosi S. 2014. Zipf's word frequency law in natural language: A critical review and fu-

- ture directions. — *Psychonomic Bulletin & Review*, 21 (5): 1112–1130.
- Pik A., Oliver I., Beattie A.J. 1999. Taxonomic sufficiency in ecological studies of terrestrial invertebrates: A case study investigating ant community structure within revegetated agricultural land. — *Australian Journal of Ecology*, 24 (5): 555–562.
- Pimentel R.A., Riggins R. 1987. The nature of cladistic data. — *Cladistics*, 3 (3): 201–209.
- Pinna M.C.C., de, Ghiselin M. (eds). 1996. Systematics biology as an historical science. — *Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, 27 (1). 134 p.
- Pinna M.C.C., de. 1999. Species concepts and phylogenetics. — *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 9 (4): 353–373.
- Pinna M.C.C., de. 1991. Concepts and tests of homology in the cladistic paradigm. — *Cladistics*, 7 (3): 367–394.
- Pitton de Tournefort J. 1694. *Éléments de botanique, ou Methode pour connoître les plantes*, Tom 1. Paris: De l'Imprimerie Royale. 604 p.
- Plate L. 1914. Prinzipien der Systematik mit besonderer Berücksichtigung des Systems der Tiere. — *Die Kultur der Gegenwart*, 3, 4 (4): 92–164.
- Plate L. 1922. *Allgemeine Zoologie und Abstammungslehre*, Teil I. Jena: Gustav Fischer. 629 S.
- Platnick N.I. 1977. Paraphyletic and polyphyletic groups. — *Systematic Biology*, 26 (2): 195–200.
- Platnick N.I. 1978. Classification, historical narratives, and hypotheses. — *Systematic Zoology*, 27 (3): 365–369.
- Platnick N.I. 1979. Philosophy and the transformation of cladistics. — *Systematic Zoology*, 28 (4): 537–546.
- Platnick N.I. 1982. Defining characters and evolutionary groups. — *Systematic Zoology*, 31 (3): 282–284.
- Platnick N.I. 2001. From cladograms to classifications: The road to DePhylocode. The Systematics Association. <http://www.systass.org/archive/events-archive/2001/platnick.pdf>.
- Platnick N.I. 2013. Less on homology. — *Cladistics*, 29 (1): 10–12.
- Platnick N.I., Funk V.A. (eds). 1983. *Advances in Cladistics*, 2. — *Proceedings of the 2d Meeting of Willi Hennig Society*. New York: Columbia Univ. Press. 218 p.
- Platnick N.I., Gaffney E.S. 1977. Systematics: A Popperian perspective. — *Systematic Zoology*, 26 (3): 360–365.
- Pleijel F., Rouse G.W. 2000. Least-inclusive taxonomic unit: a new taxonomic concept for biology. — *Proceedings of the Royal Society of London, Ser. B: Biological Sciences*, 267. P. 627–630.
- Podani J. 2009. Taxonomy versus evolution. — *Taxon*, 58 (4): 1049–1053.
- Podani J. 2010. Monophyly and paraphyly: A discourse without end? — *Taxon*, 59 (4): 1011–1015.
- Podani J. 2013. Tree thinking, time and topology: comments on the interpretation of tree diagrams in evolutionary/phylogenetic systematics. — *Cladistics*, 29 (3): 315–327.
- Podani J., Morrison D.A. 2017. Categorizing ideas about systematics: Alternative trees of trees, and related representations. — *Rendiconti Lincei*, 28 (1): 191–202.
- Poe S., Wiens J.J. 2000. Character selection and the methodology of morphological phylogenetics. — Wiens J.J. (ed.). *Phylogenetic analysis of morphological data*. Washington (DC): Smithsonian Inst. P. 20–36.
- Pogue M.G., Mickevich M.F. 1990. Character definitions and character state delineation: The bête noir of phylogenetic inference. — *Cladistics*, 6 (3): 319–361.
- Popov I.Yu. 2002. “Periodical systems” in biology (a historical issue). — Hossfeld U., Junker T. (eds). *Die Entstehung biologischer Disziplinen*. Bd.II. Berlin: VWB. S. 55–69.
- Popper K. 1959. *The logic of scientific discovery*. London: Hutchinson & Co. 513 p.
- Popper K. 1980. Three worlds. — McMurrin S.M. (ed.). *The Tanner Lectures On Human Values*, Vol. 1. New York: Cambridge Univ. Press. P. 141–167.
- Popper K.R. 1974. Scientific reductionism and the essential incompleteness of science. — Ayala F.J., Dobzhansky T. (eds). *Studies in the philosophy of biology: Reduction and related problems*. Berkeley: California Univ. Press. P. 259–284.
- Posey D.A. 1984. Hierarchy and utility in a folk biological taxonomic system: Patterns in classification of arthropods by the Kayapo indians of Brazil. — *Journal of Ethnobiology*, 4 (2): 123–139.

- Poulton E.B. 1904. What is a species? — Proceedings of the Entomological Society of London (1903). P. lxxvii–cxvi.
- Pradeu T., Kostyrkab G., Dupré J. 2016. Understanding viruses: Philosophical investigations. — *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 59 (1): 57–63.
- Pratt V. 1982. Aristotle and the essence of natural history. — *History and Philosophy of the Life Sciences*, 4 (2): 203–223.
- Pratt V. 1984. The essence of Aristotle's zoology. — *Phronesis*, 29 (3): 267–278.
- Pratt V. 1985. System-building in the eighteenth century. — North J.D., Roche J.J. *The light on Nature: Essays in the History and Philosophy of Science presented to A.C. Crombie*. Dordrecht: Nijhoff. P. 421–431.
- Pratt V. 1972. Biological classification. — *Philosophy of Science*, 23 (4): 305–327.
- Pullan M.R., Watson M.F., Kennedy J.B. et al. 2000. The Prometheus taxonomic model: A practical approach to representing multiple classifications. — *Taxon*, 49 (1): 55–75.
- Pušić B., Gregorić P., Franjević D. 2017. What do biologists make of the species problem? — *Acta biotheoretica*, 65 (3): 179–209.
- Putnam H. 1991. *Representation and reality*. Cambridge (MA): The MIT Press. 136 p.
- Pyle R.L., Michel E. 2008. ZooBank: Developing a nomenclatural tool for unifying 250 years of biological information. — *Zootaxa*, 1950: 39–50.
- Quarfood M. 1999. The individuality of species: Some reflections on the debate. — *Synthese*, 120 (1): 89–94.
- Queiroz A., de, Donoghue M.J., Kim J. 1995. Separate versus combined analysis of phylogenetic evidence. — *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 26: 657–81.
- Queiroz K., de, Cantino P.D. 2001. Phylogenetic nomenclature and the PhyloCode. — *Bulletin of Zoological Nomenclature*, 58 (4): 254–271.
- Queiroz K., de, Donoghue M.J. 1988. Phylogenetic systematics and the species problem. — *Cladistics*, 4 (4): 317–338.
- Queiroz K., de, Donoghue M.J. 1990. Phylogenetic systematics or Nelson's version of cladistics? — *Cladistics*, 6 (1): 61–75.
- Queiroz K., de, Gauthier J. 1990. Phylogeny as a central principle in taxonomy: Phylogenetic definitions of taxon names. — *Systematic Zoology*, 39 (4): 307–322.
- Queiroz K., de. 1985. The ontogenetic method for determining character polarity and its relevance to phylogenetic systematics. — *Systematic Zoology*, 34 (3): 280–299.
- Queiroz K., de. 1988. Systematics and the Darwinian revolution. — *Philosophy of Science*, 55 (2): 238–259.
- Queiroz K., de. 1992. Phylogenetic definitions and taxonomic philosophy. — *Biology and Philosophy*, 7 (3): 295–313.
- Queiroz K., de. 1997. The Linnaean hierarchy and the evolutionization of taxonomy, with emphasis on the problem of nomenclature. — *Aliso*, 15 (2): 125–144.
- Queiroz K., de. 1999. The general lineage concept of species and the defining properties of species category. — Wilson R.A. (ed.). *Species: New interdisciplinary essays*. Cambridge (MA): The MIT Press. P. 49–89.
- Queiroz K., de. 2005b. Different species problems and their resolution. — *BioEssays*, 27 (12): 1263–1269.
- Queiroz K., de. 2007b. Toward an integrated system of clade names. — *Systematic Biology*, 56 (6): 956–974.
- Queiroz K., de, Gatesy J. 2007. The supermatrix approach to systematics. — *Trends in Ecology and Evolution*, 22 (1): 34–41.
- Queiroz K., de, Gauthier J. 1992. Phylogenetic taxonomy. — *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 23: 449–480.
- Queiroz K., de, Gauthier J. 1994. Toward a phylogenetic system of biological nomenclature. — *Trends in Ecology and Evolution*, 9 (1): 27–31.
- Queiroz K., de, Good D.A. 1997. Phenetic clustering in biology: A critique. — *The Quarterly Review of Biology*, 72 (1): 3–30.
- Queiroz K., de, Poe S. 2001. Philosophy and phylogenetic inference: A comparison of likelihood and parsimony methods in the context of Karl Popper's writings on corroboration. — *Systematic Biology*, 50 (3): 305–321.
- Queiroz K., de. 1994. Replacement of an essentialistic perspective on taxonomic definitions as exemplified by the definition of "Mammalia". — *Systematic biology*, 43 (4): 497–510.

- Queiroz K., de. 2005a. Linnaean, rank-based, and phylogenetic nomenclature: Restoring primacy to the link between names and taxa. — *Symbolae Botanicae Upsalienses*, 33 (3): 127–140.
- Queiroz K., de. 2005b. A unified concept of species and its consequences for the future of taxonomy. — *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 56, Suppl. 1 (18): 196–215.
- Queiroz K., de. 2007. Species concepts and species delimitation. — *Systematic biology*, 56 (6): 879–886.
- Queiroz K., de. 2012. Biological nomenclature from Linnaeus to the PhyloCode. — *Bibliotheca Herpetologica*, 9 (1–2): 135–145.
- Quetelet A. 1871. *Anthropométrie ou Mesure des différentes facultés de l'homme*. Bruxelles: C. Muquardt. 479 p.
- Quicke D.L.J. 1993. *Principles and techniques of contemporary taxonomy*. London: Chapman & Hall. 311 p.
- Quine W.V. 1994. *Natural kinds*. — Stalker D. (ed.). *Grue! The new riddle of induction*. La Salle (IL): Open Court. P. 42–56.
- Quine W.V.O. 1969. *Ontological relativity and other essays*. New York: Columbia Univ. Press. 165 p.
- Quinn A. 2015. *Biological systematics and evolutionary theory*. Doctoral dissertation, Univ. of Pittsburgh. <http://d-scholarship.pitt.edu/25637/>.
- Quinn A. 2017. When is a cladist not a cladist? — *Biology and Philosophy*, 32 (4): 581–598.
- Rabel G. 1940. A decimal system for organisms. — *Discovery, N. S.*, 3 (22): 16–23.
- Rádl E. 1930. *The history of biological theories*. London: Humphrey Milford. 408 p.
- Railsback L.B. 2004. T.C. Chamberlin's "Method of multiple working hypotheses": An encapsulation for modern students. — *Houston Geological Society Bulletin*, 47 (2): 68–69.
- Ramirez M.J. 2007. Homology as a parsimony problem: a dynamic homology approach for morphological data. — *Cladistics*, 23 (6): 588–612.
- Ramsbottom J. 1938. Linnaeus and the species concept. — *Proceedings of the Linnean Society of London*, 150th Session (1937–38): 192–219.
- Ramsbottom J. 1940. *Taxonomic problems in fungi*. — Huxley J. (ed.). *The new systematics*. London: Oxford Univ. Press. P. 410–434.
- Ramsbottom J. 1955. *Linnaeus nomenclature*. — *Proceedings of the Linnean Society of London*, 165 (2): 164–166.
- Randall R.A. 1976. How tall is a taxonomic tree? Some evidence for dwarfism. — *American Ethnologist*, 3 (3): 543–553.
- Rapini A. 2004. Classes or individuals? The paradox of systematics revisited. — *Studies in the History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 35 (4): 675–695.
- Rasnitsyn A.P. 1996. Conceptual issues in phylogeny, taxonomy, and nomenclature. — *Contributions to Zoology*, 66 (1): 3–41.
- Rasnitsyn A.P. 2007. The problem of species revisited. — *Paleontological Journal*, 41 (11): 1151–1155.
- Ratnasingham S., Hebert P.D.N. 2013. A DNA-based registry for all animal species: The Barcode Index Number (BIN) system. — *PLoS ONE*, 8 (8): e66213. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066213>.
- Raubal M. 2008. Cognitive modeling with conceptual spaces. — *Workshop on cognitive models of human spatial reasoning*. P. 7–11. <https://pdfs.semanticscholar.org/42d4/1641a4a7d2675eb46927e6ccfffd7053358.pdf>.
- Raup D.M., Sepkoski J.J. 1984. Periodicity of extinction in the geologic past. — *Proceedings of the National Academy of Science*, 81 (3): 801–805.
- Raven C.E. 1950. *John Ray naturalist: his life and works*. New York: Cambridge Univ. Press. 506 p.
- Raven P., Berlin B., Breedlove D. 1971. The origin of taxonomy. — *Science*, 174: 1210–1213.
- Ray J. 1686. *Historia plantarum species hactenus editas... de Plantis in genere, aerumque Partibus, Accidentibus & Differentiis... Notis suis certis & Characteristicis Definita, Methodo Naturae vestigiis... Londoni: typus Mariae Clark*. 983 p.
- Ray J. 1693. *Synopsis methodica animalium quadrupedum et serpentini generis... Londini: Impensis S. Smith & B. Walford*. 336 p.
- Ray J. 1696. *De variis plantarum methodus dissertation brevis... De methodo sua in specie... De methodo Turneforiana*. Londoni: impensis S. Smith & B. Walford. 48 p.
- Ray J. 1710. *Historia insectorum. Autore Joanne Raio...; opus posthumum jussu Regiae Soci-*

- etatis Londinensis editum... Londini: Impensis A. & J. Churchill. 400 p.
- Ray J. 1714. The Wisdom of God manifested in the works of the Creation: In Two Parts..., 6th ed. London: William Innys. 405 p.
- Ray J. 1733. *Methodus plantarum emendate et aucta...* Londoni: apud Christianum Andream Myntsing. 196 p. [+ Index]
- Read D.W. 1974. Some comments on typologies in archaeology and an outline of a methodology. — *American Antiquity*, 39 (2): 216–242.
- Reaka-Kudia M.L., Wilson D., Wilson E.O. (eds). 1997. *Biodiversity II: Understanding and protecting our biological resources*. Washington (D.C.): Joseph Henry Press. 560 p.
- Reboiras F.D., Villalba-Varneda P., Walter P. (eds). 2002. *Arbor scientiae. Der Baum des Wissens von Ramon Llull*. Freiburg: Brepols. 380 S.
- Redhead S.A. 2010. Proposals to define the new term ‘teletype’, to rename Chapter VI, and to modify Article 59 to limit dual nomenclature and to remove conflicting examples and recommendations. — *Taxon*, 59 (6): 1927–1929.
- Reed J.G. 2009. An exploration of the three major schools of taxonomy using science fiction examples. A thesis submitted to Kent State Univ. [https://etd.ohiolink.edu/rws\\_etd/document/get/kent1255187153/inline](https://etd.ohiolink.edu/rws_etd/document/get/kent1255187153/inline).
- Reif W.-E. 1998. Adolf Naef’s idealistische Morphologie und das Paradigma typologischer Makroevolutionstheorien. — *Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie*, 1: 411–424.
- Reif W.-E. 2003a. Problematic issues of cladistics: 1. Ancestor recognition and phylogenetic classification. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen*, 230. (1): 97–143.
- Reif W.-E. 2003b. One-dimensional cladistics: The logics of cladograms. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Monatshefte*, 9: 549–560.
- Reif W.-E. 2003c. The primacy of morphology: Pattern cladism, idealistic morphology, and evolution. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen*, 228 (3): 399–419.
- Reif W.-E. 2004a. Problematic issues of cladistics: 5. Flexible phylogenetic classification (FPC) of higher taxa of the Vertebrata. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen*, 233 (3): 369–396.
- Reif W.-E. 2004b. Problematic issues of cladistics: 4. The species as a category. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen*, 233 (1): 103–120.
- Reif W.-E. 2004c. Problematic issues of cladistics: 3. Homology and apomorphy; ontology versus operationalism. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen*, 231 (3): 395–422.
- Reif W.-E. 2004d. Problematic issues of cladistics: 2. The Hennigian species concept. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen*, 231 (1): 37–66.
- Reif W.-E. 2005a. Problematic issues of cladistics: 9. Hennig’s “Phylogenetic systematics”. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen*, 235 (3): 289–342.
- Reif W.-E. 2005b. Problematic issues of cladistics: 12. Phylogenetic relationship. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen*, 237 (2): 161–184.
- Reif W.-E. 2005c. Problematic issues of cladistics: 17. Monophyletic taxa can be paraphyletic clades. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen*, 238 (3): 313–354.
- Reif W.-E. 2006a. Problematic issues of cladistics: 21. Was Darwin a cladist? — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen*, 242 (1): 43–82.
- Reif W.-E. 2006b. Problematic issues of cladistics: 22. Hennig’s understanding of phylogenetic trees. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen*, 242 (2–3): 371–398.
- Reif W.-E. 2007a. Problematic issues of cladistics: 23. Darwin’s concept of phylogenetic relationship. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen*, 244 (2): 227–246.
- Reif W.-E. 2007b. Problematic issues of cladistics: 24. Shoehorning, and the logic of absolute and relative phylogenetic relationship. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen*, 246 (2): 129–144.
- Reif W.-E. 2009. Problematic issues of cladistics: 25. Fundamental theorems of phylsystematics. — *Neues Jahrbuch für Geologie*



- und Paläontologie – Abhandlungen, 252 (2): 145–166.
- Reig O.A. 1982. The reality of biological species: A conceptualistic and a systemic approach. — *Studies in Logic and the Foundations of Mathematics*, 104: 479–499.
- Remane A. 1943. Die Bedeutung der Lebensformtypen für die Orologi. — *Biologia Generalis*, 17 (1/2): 164–182.
- Remane A. 1955. Morphologie als Homologienforschung. — *Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft*, 18 (Suppl.): 159–183.
- Remane A. 1956. Grundlagen des Natürlichen Systems, der Vergleichenden Anatomie und der Phylogenetik. Theoretische Morphologie und Systematik. 2. Aufl. Leipzig: Akad. Verlag. 364 S.
- Remane A. 1960. Das soziale Leben der Tiere. Hamburg: Rowohlt. 169 S.
- ReMine W.J. 1990. Discontinuity systematics: A new methodology of biosystematics relevant to the creation model. — Walsh R.E. (ed.). *Proceedings of the Second International Conference on Creationism*, Vol. II. Pittsburgh (PA): Creation Science Fellowship. P. 207–216.
- Remsen D. 2016. The use and limits of scientific names in biological informatics. — *ZooKeys*, 550: 207–223.
- Rescigno A., Maccacaro G.A. 1961. The information content of biological classification. — *Information Theory: 4th Lond. Symp.* London: Butterworths. P. 437–445.
- Resnik D. 1994. The rebirth of rational morphology. — *Acta Biotheoretica*, 42 (1): 1–14.
- Revell L.J., Harmon L.J., Collar D.C. 2008. Phylogenetic signal, evolutionary process, and rate. — *Systematic Biology*, 57 (4): 591–601.
- Reydon T.A.C. 2003. Discussion: Species are individuals – or are they? — *Philosophy of Science*, 70 (1): 49–56.
- Reydon T.A.C. 2004. Reydon T.A.C. 2005a. Species as units of generalization in biological science: A philosophical analysis. Ph. D. dissertation. Leiden: Leiden Univ. 153 p. [https://openaccess.leidenuniv.nl/bitstream/handle/1887/2700/Proefschrift\\_Reydon.pdf;jsessionid=8EA97FE68549D84D87B670ABD-0549CC4?sequence=1](https://openaccess.leidenuniv.nl/bitstream/handle/1887/2700/Proefschrift_Reydon.pdf;jsessionid=8EA97FE68549D84D87B670ABD-0549CC4?sequence=1).
- Reydon T.A.C. 2005b. On the nature of the species problem and the four meanings of “species”. — *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 36 (1): 135–158.
- Reydon T.A.C. 2009. Species and kinds: a critique of Rieppel’s “one of a kind” account of species. — *Cladistics*, 25 (6): 660–667.
- Reydon T.A.C. 2016. From a zooming-in model to a co-creation model. Towards a more dynamic account of classification and kinds. — Kendig C. (ed.). *Natural kinds and classification in scientific practice*. Abingdon: Routledge. P. 79–93.
- Reynier A. 1893. Nouvelle proposition de réforme dans la nomenclature botanique. — *Bulletin de la Societe des Amis des Sciences Naturelles Rouen*, 30 Serie. p. 239–241.
- Reynolds D.R., Taylor J.W. 1991. DNA specimens and the “International Code of Botanical Nomenclature”. — *Taxon*, 40 (2): 311–315.
- Reynolds T. 2007. The evolution of chemosystematics. — *Phytochemistry*, 68 (22–24): 2887–2895.
- Rheins J.G. 2011. Similarity and species concepts. — Campbell J.K., O’Rourke M., Slater M.H. (eds). *Carving nature at its joints: Natural kinds in metaphysics and science*. Cambridge (MA): The MIT Press. P. 252–288.
- Richards R. 1992. The structure of narrative explanation in history and biology. — Nitecki H., Nitecki D. (eds). *History and evolution*. New York: State Univ. of New York Press. P. 19–54.
- Richards R. 2003. Character individuation in phylogenetic inference. — *Philosophy of Science*, 70 (2): 264–279.
- Richards R.A. 1999. Arguments of the cladists: Methodology and macroevolution. <https://philpapers.org/rec/RICAOT-4>.
- Richards R.A. 2010. The species problem: A philosophical analysis. New York: Cambridge Univ. Press. 236 p.
- Richards R.A. 2011. The species problem: A philosophical analysis. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 236 p.
- Richards R.A. 2013. The species problem: A conceptual problem? — Pavlinov I.Ya. (Ed.) *The species problem: Ongoing issues*. InTech Open Access Publ. P. 41–64. <https://www.intechopen.com/books/the-species-problem-ongoing-issues/the-species-problem-a-conceptual-problem->



- Richards R.A. 2016. Biological classification: A philosophical introduction. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 302 p.
- Richards R.J. 1992. The meaning of evolution: The morphological construction and ideological reconstruction of Darwin's theory. Chicago: Univ. Chicago Press. 222 p.
- Richardson M.K., Minelli A., Coates M., Hanken J. 1998. Phylotypic stage theory. — *Trends in Ecology and Evolution*, 13 (1): 158.
- Richter M., Rosselló-Móra R. 2009. Shifting the genomic gold standard for the prokaryotic species definition. — *Proceedings of the National Academy of Science*, 106 (45):19126–19131.
- Richter S. 2005. Homologies in phylogenetic analyses – concept and tests. — *Theory in Biosciences*, 124 (2): 105–120.
- Rickett H.W. 1953. Expediency vs. priority in nomenclature. — *Taxon*, 2 (6): 117–124.
- Rickett H.W. 1959. The status of botanical nomenclature. — *Systematic Zoology*, 8 (1): 22–27.
- Ridder-Symoens H., de (ed.). 2003. A history of the university in Europe: Vol. 1, Universities in the Middle Ages. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 536 p.
- Riddle B.R., Hafner D.J. 1999. Species as units of analysis in ecology and biogeography: Time to take the blinders off. — *Global Ecology and Biogeography*, 8 (6): 433–441.
- Ride W.D. 1988. Towards a unified system of biological nomenclature. — *Hawksworth D.L. (ed.). Prospects in systematics. Systematic Association Special Vol. 36. Oxford: Clarendon Press. P. 332–353.*
- Ridley M. 1989. The cladistic solution to the species problem. — *Biology and Philosophy*, 4 (1): 1–16.
- Ridley M. 1993. *Evolution*. Boston: Blackwell Sci. Publ. 208 p.
- Riedel A., Sagata K., Surbakti S. et al. 2013. One hundred and one new species of Trigonopterus weevils from New Guinea. — *ZooKeys*, 280: 1–150.
- Riedel A., Tänzler R., Balke M. et al. 2014. Ninety-eight new species of Trigonopterus weevils from Sundaland and the Lesser Sunda Islands. — *ZooKeys*, 467, 1–162.
- Riedl R. 1978. *Order in living organisms*. Chichester: John Wiley & Sons. 313 p.
- Riedl R. 1983. The role of morphology in the theory of evolution. — *Greene M. (ed.). Dimensions of Darwinism. Themes and counterthemes in twentieth-century evolutionary theory*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. P. 205–238.
- Riedley M. 1986. *Evolution and classification: Reformation of cladism*. New York: Longman Inc. 201 p.
- Riegner M.F. 2013. Ancestor of the new archetypal biology: Goethe's dynamic typology as a model for contemporary evolutionary developmental biology. — *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 44 (4): 735–744.
- Riel R., Gulick R. 2014. Scientific reduction. — *Zalta E.N. (ed.). The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/entries/scientific-reduction/#RepOntRed>.
- Rieppel L. 2016. Museums and botanical gardens. — *Lightman B. (ed.). A Companion to the History of Science*. Oxford: Wiley Blackwell. P. 238–251.
- Rieppel O. 1985. Ontogeny and hierarchy of types. — *Cladistics*, 1 (3): 234–246.
- Rieppel O. 1986. Species are individuals: A review and critique of the argument. — *Evolutionary Biology*, 20 (4): 283–317.
- Rieppel O. 1988a. *Fundamentals of comparative biology*. Basel: Birkhäuser Verlag. 202 p.
- Rieppel O. 1988b. Louis Agassiz (1807–1873) and the reality of natural groups. — *Biology and Philosophy*, 3 (1): 29–47.
- Rieppel O. 1989. Ontogeny, phylogeny, and classification. — *Schmidt-Kittler N., Willmann R. (eds). Phylogeny and the classification of fossil and Resent organisms*. Hamburg: Verlag Paul Parey. P. 63–82.
- Rieppel O. 1990. Ontogeny – a way forward for systematics, a way backward for phylogeny. — *Biological Journal of the Linnean Society*, 39 (2): 177–191.
- Rieppel O. 1991. Things, taxa and relationships. — *Cladistics*, 7 (2): 93–100.
- Rieppel O. 1992. Homology and logical fallacy. — *Journal of Evolutionary Biology*, 5 (4): 701–715.
- Rieppel, O. 1993. The conceptual relationship of ontogeny, phylogeny, and classification: the taxic approach. — *Hecht M.K. (ed.). Evolu-*

- tionary Biology. Vol. 27. New York: Plenum Press. P. 1–32.
- Rieppel O. 1994. Homology, topology, and typology: the history of modern debates. — Hall B.K. (ed.). *Homology: The hierarchical basis of comparative morphology*. New York: Academic Press. P. 63–100.
- Rieppel O. 2001. Preformationist and epigenetic biases in the history of the morphological character concept. — Wagner G.P. (ed.). *The character concept in evolutionary biology*. San Diego (CA): Academic Press. P. 57–75.
- Rieppel O. 2003. Popper and systematics. — *Systematic Biology*, 52 (2): 271–280.
- Rieppel O. 2004a. The language of systematics, and the philosophy of “total evidence”. — *Systematics and Biodiversity*, 2 (1): 9–19.
- Rieppel O. 2004b. What happens when the language of science threatens to break down in systematics: A Poppenan perspective. — Williams, D.M., Forey, P.L. (eds). *Milestones in Systematics. Syst. Assoc. Spec. Vol. Ser. 67*. Boca Raton (Florida): CRC Press. P.57–100.
- Rieppel O. 2005a. Monophyly, paraphyly, and natural kinds. — *Biology and Philosophy*, 20 (2–3): 465–487.
- Rieppel O. 2005b. The philosophy of total evidence and its relevance for phylogenetic inference. — *Papéis Avulsos de Zoologia (Sao Paulo)*, 45 (8): 77–89.
- Rieppel O. 2006a. On concept formation in systematics. — *Cladistics*, 22 (5): 474–492.
- Rieppel O. 2006b. “Type” in morphology and phylogeny. — *Journal of Morphology*, 267 (5): 528–535.
- Rieppel O. 2006c. The taxonomic hierarchy. — *The Systematist. Newsletter of the Systematic Association*, 26: 5–9.
- Rieppel O. 2006d. The merits of similarity reconsidered. — *Systematics and Biodiversity*, 4 (2): 137–147.
- Rieppel O. 2006e. The PhyloCode: A critical discussion of its theoretical foundation. — *Cladistics* 22 (2): 186–197.
- Rieppel O. 2007a. The metaphysics of Hennig’s phylogenetic systematics: substance, events and laws of nature. — *Systematics and Biodiversity*, 5 (4): 345–360.
- Rieppel O. 2007b. Species: kinds of individuals or individuals of a kind. — *Cladistics*, 23 (4): 373–384.
- Rieppel O. 2007c. The nature of parsimony and instrumentalism in systematics. — *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 45 (3): 177–183.
- Rieppel O. 2008a. Hypothetico-deductivism in systematics: fact or fiction? — *Papéis Avulsos de Zoologia (Sao Paulo)*, 48 (23): 253–263.
- Rieppel O. 2008b. Ontogeny – a way forward for systematics, a way backward for phylogeny. — *Biological Journal of the Linnean Society*, 39 (2): 177–191.
- Rieppel O. 2008c. Origins, taxa, names and meanings. — *Cladistics*, 24 (4): 598–610.
- Rieppel O. 2009a. Species as a process. — *Acta Biotheoretica*, 57 (1–2): 33–49.
- Rieppel O. 2009b. Total evidence in phylogenetic systematics. — *Biology and Philosophy*, 24 (5): 607–622.
- Rieppel O. 2009c. Hennig’s enklaptic system. — *Cladistics*, 25 (3): 311–317.
- Rieppel O. 2010a. New essentialism in biology. — *Philosophy of Science*, 77 (5): 662–673.
- Rieppel O. 2010b. The series, the network, and the tree: changing metaphors of order in nature. — *Biology and Philosophy*, 25 (4): 475–496.
- Rieppel O. 2010c. Species monophyly. — *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 48 (1): 1–8.
- Rieppel O. 2011a. Species are individuals – the German tradition. — *Cladistics*, 27 (6): 629–645.
- Rieppel O. 2011b. Willi Hennig’s dichotomization of nature. — *Cladistics*, 27 (1): 103–112.
- Rieppel O. 2012. Adolf Naef (1883–1949), systematic morphology and phylogenetics. — *Journal of Zoological and Systematic-Evolutionary Research*, 50 (1): 2–13.
- Rieppel O. 2013. The early cladogenesis of cladistics. — Hamilton A. (ed.). *The evolution of phylogenetic systematics*. Berkeley: Univ. California Press. P. 117–137.
- Rieppel O. 2016. *Phylogenetic systematics. Haeckel to Hennig*. Boca Raton (FL): Taylor & Francis. 402 p.
- Rieppel O., Kearney M. 2002. Similarity. — *Biological Journal of the Linnean Society*, 75 (1): 59–82.
- Rieppel O., Kearney M. 2006. The poverty of taxonomic characters. — *Biology and Philosophy*, 22 (1): 95–113.
- Rieppel O., Rieppel M., Rieppel L. 2006. Logic in systematics. — *Journal of Zoological Sys-*

- tematics and Evolutionary Research, 44 ( 3): 186–192.
- Rieseberg L.H., Brouillet L. 1994. Are many plant species paraphyletic? — *Taxon*, 43 (1): 21–32.
- Rieseberg L.H., Burke J.M. 2001. The biological reality of species: gene flow, selection, and collective evolution. — *Taxon*, 50 (1): 47–67.
- Rieseberg L.H., Wood T.E., Baack E.J. 2006. The nature of plant species. — *Nature*, 440 (7083): 524–527.
- Riesenfeld C.S., Schloss P.D., Handelsman J. 2004. Metagenomics: genomic analysis of microbial communities. — *Annual Review of Genetics*, 38: 525–552.
- Rigato E., Minelli A. 2013. The great chain of being is still here. — *Evolution: Education and Outreach*, 6: 18. <https://evolution-outreach.springeropen.com/articles/10.1186/1936-6434-6-18>.
- Riley M.A., Lizotte-Waniewski M. 2009. Population genomics and the bacterial species concept. — Gogarten M.B. Peter G.J., Olenzinski L. (eds). *Horizontal gene transfer: Genomes in flux*. New York: Humana Press. P. 367–377.
- Ritterbush P.C. 1969. Art and science as influences on the early development of natural history collections. — *Papers Presented at a Symposium on Natural History Collections: Past-Present-Future. Proceedings of the Biological Society of Washington*, 82. P. 561–578.
- Ritvo H. 1990. New presbyter or old priest? Reconsidering zoological taxonomy in Britain, 1750–1840. — *History of the Human Sciences*, 3 (2): 259–276.
- Rivinus A. 1696. *Introductio generalis in Rem Herbariam... Lipsiae [Leipzig]: Johannis Heinrichii*. 114 p.
- Roberge J.-M., Angelstam P. 2004. Usefulness of the umbrella species concept as a conservation tool. — *Conservation Biology*, 18 (1): 76–85.
- Robinet J.B. 1768. *Vue philosophique de la gradation naturelle des formes de l'être, ou les essais de la nature qui apprend à faire l'homme*. Amsterdam: E. van Harrevelt. 264 p.
- Robinson B.L. 1895. Recommendations regarding the nomenclature of systematic botany. — *Botanical Gazette*, 20 (6): 263.
- Robson G.C. 1928. *The species problem: An introduction to the study of evolutionary divergence in natural populations*. Edinburgh: Oliver & Boyd. 283 p.
- Robson G.C., Richards O.W. 1936. *The variation of animals in nature*. London: Longmans, Green and Co. 425 p.
- Roger J., Fischer J.L. (eds.). 1987. *Histoire du concept d'espèce dans les sciences de la vie. Colloq. Intern. Paris: Ed. Fond. Singer-Polignac*. 324 p.
- Rogers D.J. 1963. Taximetrics – new name, old concept. — *Brittonia*, 15 (4): 285–290.
- Rogers D.P. 1958. The philosophy of taxonomy. — *Mycologia*, 50 (3): 326–332.
- Rohlf F.J. 1982. A randomization test of the non-specificity hypothesis in numerical taxonomy. — *Taxon*, 14 (2): 262–267.
- Rohlf F.J., Sokal R.R. 1981. Comparing numerical taxonomic studies. — *Systematic Zoology*, 30 (4): 459–490.
- Rohlf J. 1974. Methods of comparing classifications. — *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5: 101–113.
- Rojas M. 1992. The species problem and conservation: what are we protecting? — *Conservation Biology*, (6): 170–178.
- Rollins R.C. 1953. Cytogenetical approaches to the study of genera. — *Chronica Botanica*, 14 (1): 133–139.
- Rollins R.C. 1965. On the bases of biological classification. — *Taxon*, 14 (1): 1–6.
- Rolstone H. 1997. Nature for real: Is nature a social construct? — Chappell T.D.J. (ed.). *The philosophy of the environment*. Edinburgh: Univ. Edinburgh Press. P. 38–64.
- Romanes G.J. 1895. *Darwin, and after Darwin: An exposition of the Darwinian theory and a discussion of the post-Darwinian questions*. Vol. 2. *Post-Darwinian questions: Heredity and utility*. London: Longmans & Green. 344 p.
- Romesburg H.C. 2004. *Cluster analysis for researchers*. Raleigh (NC): Lulu Press. 333 p.
- Rosa D. 1918. *Ologenesi nuova teoria dell'evoluzione e della distribuzione dei viventi*. Bemproad: Firenze-Palermo. 305 p.
- Rosch E. 1977. Human categorization. — Warren N. (ed.). *Advances in cross-cultural psychology*, Vol. 1. New York: Academic Press. P. 1–49.

- Rosch E. 1978. Principles of categorization. — Rosch E., Lloyd B.B. (eds). *Cognition and categorization*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates Publ. P. 27–48.
- Rosch E., Mervis C.B., Gray W.D. et al. 1976. Basic objects in natural categories. — *Cognitive Psychology*, 8 (3): 382–439.
- Rosch E.H. 1973. Natural categories. — *Cognitive Psychology*, 4 (3): 328–350.
- Rosch E.H. 1973. Natural categories. — *Cognitive Psychology*, 4 (3): 328–350.
- Rosch E.H. 1975. Cognitive reference points. — *Cognitive Psychology*, 7 (4): 532–547.
- Rosenberg A. 1985. *The structure of biological science*. New York: Cambridge Univ. Press. 280 p.
- Rosenberg A. 1987. Why does the nature of species matter? Comments on Ghiselin and Mayr. — *Biology and Philosophy*, 2 (2): 192–197.
- Rosenberg A. 2007. Reductionism (and antireductionism) in biology. — Hull D., Ruse M. (eds). *Cambridge companion to the philosophy of biology*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. P. 120–138.
- Rosenberg A., Arp R. (eds). 2010. *Philosophy of biology*. An anthology. Malden (MA): Blackwell Publ. 464 p.
- Rosenthal R., Jacobson L. 1968. *Pygmalion in the classroom: Teacher expectation and pupils' intellectual development*. New York: Holt, Rinehart & Winston. 270 p.
- Rosewell J., Edwards M. 2009. Bayesian keys: Biological identification on mobile devices. — ICL2009, 23. [http://oro.open.ac.uk/25480/1/Contribution\\_127A.pdf](http://oro.open.ac.uk/25480/1/Contribution_127A.pdf).
- Ross D., Ladyman J., Kincaid H. (eds). 2013. *Scientific metaphysics*. Oxford (UK): Oxford Univ. Press. 243 p.
- Ross H.H. 1974. *Biological systematics*. Reading (MA): Addison–Wesley. 345 p.
- Ross R. 1966. The generic names published by N.M. von Wolf. — *Acta Botanica Neerlandica*, 15: 147–161.
- Rosselló-Mora R., Amann R. 2000. The species concept in prokaryotic taxonomy. Contribution to the project “Biodiversity”. *Graue Reihe*, 22. EA European Academy of Technology and Sciences. 72 p. [https://www.ea-aw.de/fileadmin/downloads/Graue\\_Reihe/GR\\_22\\_ProkaryoticTaxonomy\\_082000.pdf](https://www.ea-aw.de/fileadmin/downloads/Graue_Reihe/GR_22_ProkaryoticTaxonomy_082000.pdf).
- Rosselló-Mora R., Amann R. 2001. The species concept for prokaryotes. — *FEMS Microbiology Reviews*, 25 (1): 39–67.
- Roth V.L. 1982. On homology. — *Biological Journal of the Linnean Society*, 22 (1): 13–29.
- Roth V.L. 1988. The biological basis of homology. — Humphries C.J. (ed.). *Ontogeny and systematics*. New York: Columbia Univ. Press. P. 1–26.
- Roth V.L. 1991. Homology and hierarchies: Problems solved and unresolved. — *Journal of Evolutionary Biology*, 4 (1): 167–194.
- Rowe K.C., Singhal S., Macmanes M.D. et al. 2011. Museum genomics: Low cost and high-accuracy genetic data from historical specimens. — *Molecular Ecology Resources*, 11 (6): 1082–1092.
- Rudall P.J. 2000. “Cryptic” characters in monocotyledon. Homology and coding. — Scotland R., Pennington R.T. (eds). *Homology and systematics: coding characters for phylogenetic analysis*. London–New York: Taylor & Francis. P. 114–123.
- Ruphy S. 2010. Are stellar kinds natural kinds? A challenging newcomer in the monism/pluralism and realism/antirealism debates. — *Philosophy of Science*, 77 (5): 1109–1120.
- Rupke N.A. 1993. Richard Owen’s vertebrate archetype. — *Isis*, 84 (2): 231–251.
- Ruse M. 1969. Definitions of species in biology. — *British Journal for the Philosophy of Science*, 20 (2): 97–119.
- Ruse M. 1971. Gregg’s paradox: A proposed revision to Buck and Hull’s solution. — *Systematic Biology*, 20 (2): 239–245.
- Ruse M. 1979. Falsifiability, consilience, and systematics. — *Systematic Zoology*, 28 (4): 530–536.
- Ruse M. 1987. Biological species: natural kinds, individuals, or what? — *British Journal for the Philosophy of Science*, 38 (2): 225–242.
- Ruse M. 1995. The species problem. — Wolters G., Lennox J.G. (eds). *Concepts, theories, and rationality in the biological sciences*. Pittsburgh (PA): Univ. of Pittsburgh Press. P. 171–193.
- Ruse M., Richards R. (eds). 2009. *The Cambridge Companion to the “Origin of Species”*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 424 p.

- Russell E.S. 1916. Form and function: A contribution to the history of animal morphology. London: John Murray. 383 p.
- Russell N.H. 1961. The development of an operational approach in plant taxonomy. — *Systematic Zoology*, 10 (4): 159–167.
- Ryberg M., Nilsson R. 2018. New light on names and naming of dark taxa. — *MycKeys*, 30: 31–39. <https://doi.org/10.3897/mycokeys.30.24376>.
- Ryder O.A. 1986. Species conservation and systematics: the dilemma of subspecies. — *Trends in Ecology and Evolution*, 1 (1): 9–10.
- Sachs J. 1906. History of botany, 1530–1860. Oxford: Clarendon Press. 588 p.
- Saether O.A. 1979. Underlying synapomorphies and anagenetic analysis. — *Zoologica Scripta*, 8 (2): 305–312.
- Saether O.A. 1982. The canalized evolutionary potential: inconsistencies in phylogenetic reasoning. — *Systematic Zoology*, 32 (4): 343–359.
- Saether O.A. 1986. The myth of objectivity – post-Hennigian deviations. — *Cladistics*, 2 (1): 1–13.
- Saint-Lager J.-B. 1880. Réforme de la nomenclature botanique. — *Annales de la Société Botanique de Lyon*, 7: 1–154.
- Saint-Lager J.-B. 1881. Nouvelles remarques sur la nomenclature botanique. — *Annales de la Société Botanique de Lyon*, 8: 149–203.
- Saint-Lager J.-B. 1886. Le procès de la nomenclature botanique et zoologique. Paris: J.B. Baillere et fils. 54 p.
- Salthe S.N. 1985. Evolving hierarchical systems: Their structure and representation. New York: Columbia Univ. Press. 343 p.
- Salthe S.N. 2001. Summary of the principles of hierarchy theory. [http://www.nbi.dk/~natphil/salthe/Summary\\_of\\_the\\_Principles\\_o.pdf](http://www.nbi.dk/~natphil/salthe/Summary_of_the_Principles_o.pdf).
- Salthe S.N. 2012. Hierarchical structures. — *Axiomathes*, 22 (3): 355–383.
- Samadi S., Barberousse A. 2006. The tree, the network, and the species. — *Biological Journal of the Linnean Society*, 89 (3): 509–521.
- Samper C. 2004. Taxonomy and environmental policy. — *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. B: Biological Sciences*, 359. P. 721–728.
- Sander K., 1983. The evolution of patterning mechanisms: Gleanings from insect embryogenesis and spermatogenesis. — Goodwin B.C., Holder N., Wylie C.G. (eds). *Development and Evolution*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. P. 187–158.
- Sanderson M. 1998. Estimating rate and time in molecular phylogenies: beyond the molecular clock? — Soltis P., Soltis D., Doyle J. (eds). *Molecular Systematics of Plants II, DNA sequencing*. Kluwer: Acad. Publ. P. 242–264.
- Sanderson M.J., Hufford L. (eds). 1996. *Homoplasy. The recurrence of similarity in evolution*. San Diego: Academic Press. 339 p.
- Sandvik H. 2008. Tree thinking cannot be taken for granted: challenges for teaching phylogenetics. — *Theory in Biosciences*, 127 (1): 45–51.
- Sandvik H. 2009. Anthropocentricisms in cladograms. — *Biology and Philosophy*, 24 (4): 425–440.
- Sandvik L. 1976. A note on the theory of dichotomous keys. — *New Phytologist*, 76 (3): 555–558.
- Sanga G., Ortalli G. (eds). 2003. *Nature knowledge: Ethnoscience, cognition, and utility*. Venice: Association with the Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Berghahn Books. 417 p.
- Sankoff D. 1987. Computational complexity and cladistics. — Hoenigswald H.M., Wiener L.F. (eds). *Biological metaphor and cladistic classification. An interdisciplinary perspective*. Philadelphia: Univ. Pennsylvania Press. P. 26–280.
- Santos C.M.D., Klassa B., Ribeiro G.C. et al. 2016. On typeless species and the perils of fast taxonomy. — *Systematic Entomology*, 41 (3): 511–515.
- Santos L.M., Faria L.R.R. 2011. The taxonomy's new clothes: A little more about the DNA-based taxonomy. — *Zootaxa*, 3025: 66–68.
- Sarjeant W.A.S., Kennedy W.J. 1973. Proposal of a Code for the nomenclature of trace-fossils. — *Canadian Journal of Earth Sciences*, 10 (4): 460–475.
- Sarkar S. 2005. *Biodiversity and environmental philosophy: An introduction*. New York: Cambridge Univ. Press. 258 p.
- Sarkar S., Margules C. 2001. Operationalizing biodiversity for conservation planning. — *Journal of Biosciences*, 27. Suppl.2. P. 299–308.
- Sarkar S., Plutynski A. (eds). 2008. *A companion to the philosophy of biology*. Oxford (UK): Blackwell Publ. 616 p.



- Sattler R. 1964. Methodological problems in taxonomy. — *Systematic Zoology*, 13 (1): 19–27.
- Sattler R. 1988. Homeosis in plants. — *American Journal of Botany*, 75 (11): 1606–1617.
- Sattler R. 1994. Homology, homeosis, and process morphology in plants. — Hall B.K. (ed.). *Homology: The hierarchical basis of comparative morphology*. New York: Academic Press. P. 423–475.
- Scally M., Madsen O., Douady C.J. et al. 2001. Molecular evidence for the major clades of placental mammals. — *Journal of Mammalian Evolution*, 8 (4): 239–277.
- Schaffner J.H. 1934. Phylogenetic taxonomy of plants. — *The Quarterly Review of Biology*, 9 (2): 129–160.
- Schander C., Thollesson M. 1995. Phylogenetic taxonomy – some comments. — *Zoologica Scripta*, 24 (3): 263–268.
- Scharf S.T. 2009. Identification keys, the “Natural method”, and the development of plant identification manuals. — *Journal of the History of Biology*, 42 (1): 73–117.
- Scherer R. 2012. Multiple fuzzy classification systems. Berlin–Heidelberg: Springer-Verlag. 131 p.
- Schierwater B., Kuhn K. 1998. Homology of Hox genes and the zootype concept in early metazoan evolution. — *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 9 (3): 375–381.
- Schimkewitsch W. 1906. Über die Periodizität in den System der Pantopoda. — *Zoologische Anzeiger*, 30: 1–22.
- Schimkewitsch W. 1909. Nochmals über die Periodizität in dem System der Pantopoden. — *Zoologische Anzeiger*, 34: 1–13.
- Schindel D.E., Miller S.E. 2010. Provisional nomenclature: The on-ramp to taxonomic names. — *Systema naturae 250 – The Linnaean Ark*. Boca Raton (FL): CRC Press. P. 109–115.
- Schindewolf O.H. 1950. Grundfragen der Paläontologie: geologische Zeitmessung, organische Stammesentwicklung, biologische Systematik. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 506+331 S.
- Schindewolf O.H. 1962. Neue Systematik. — *Paläontologische Zeitschrift*, 36 (1–2): 59–78.
- Schindewolf O.H. 1969. Über der “Typus” in morphologischer und phylogenetischer Biologie. — *Abhandlungen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse*, 4: 58–131.
- Schlick-Steiner B.C., Steiner F.M., Seifert B. et al., 2010. Integrative taxonomy: a multi-source approach to exploring biodiversity. — *Annual Review of Entomology*, 55: 421–438.
- Schmidt K.P. 1952. The “Methodus” of Linnaeus, 1736. — *Journal of the Society for the Bibliography of Natural History*, 2 (9): 369–374.
- Schmidt-Kittler N., Vogel K. (eds). 1991. *Constructional morphology and evolution*. Heidelberg: Springer. 409 s.
- Schmidt-Lebuhn A.N. 2012. Fallacies and false premises—a critical assessment of the arguments for the recognition of paraphyletic taxa in botany. — *Cladistics*, 28 (1): 174–187.
- Schmitt M. 1989. Claims and limits of phylogenetic systematics. — *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionsforschung*, 27 (1): 181–190.
- Schmitt M. 2014. Willi Hennig's part in the history of systematics. — Hamilton A. (ed.). *The evolution of phylogenetic systematics*. Berkeley (CA): Univ. of California Press. P. 47–62.
- Schmitt S. 2004. *Histoire d'une question anatomique: la répétition des parties*. Paris: Muséum national d'histoire naturelle. 700 p.
- Schoch C.L., Robbertse B., Robert V. et al. 2014. Finding needles in haystacks: Linking scientific names, reference specimens and molecular data for Fungi. — *Database*, 2014: 1–21.
- Schoch R.M. 1986. *Phylogeny reconstruction in paleontology*. New York: Van Nostrand Reinhold. 353 p.
- Scholtz G. 2004. Baupläne versus ground patterns, phyla versus monophyla: Aspects of patterns and processes in evolutionary developmental biology. — Scholtz G. (ed.). *Evolutionary developmental biology of Crustacea*. Lisse: A.A. Balkema. P. 3–16.
- Scholtz G. 2005. Homology and ontogeny: Pattern and process in comparative developmental biology. — *Theory in Biosciences*, 124 (2): 121–143.
- Scholtz G. 2010. Deconstructing morphology. — *Acta Zoologica (Stockholm)*, 91 (1): 44–63.
- Schopf J.M. 1960. Emphasis on holotype (?). — *Science*, 131: 1043–1043.
- Schoute J.C. 1949. *Biomorphology in general*. Amsterdam: North-Holland Pub. Co. 93 p.
- Schram F.R. 2004. The truly new systematics – megascience in the information age. — *Hydrobiologie*, 519 (1–3): 1–7.

- Schroeder M. 1991. Fractals, chaos, power laws: Minutes from an infinite paradise. New York: W.H. Freeman and Co. 410 p.
- Schuchert C. 1897. What is a type in natural history? — *Science*, New Series, 5 (121): 636–640.
- Schuh R.T. 2000. Biological systematics. Principles and applications. Ithaca: Cornell Univ. Press. 239 p.
- Schuh R.T. 2003. The Linnaean system and its 250-year persistence. — *Botanical Review*, 69 (1): 59–78.
- Schuh R.T., Brower A.V.Z. 2009. Biological systematics: Principles and applications, 2nd ed. Ithaca: Cornell Univ. Press. 311 p.
- Schulz S., Stenzhorn H., Boeker M. 2008. The ontology of biological taxa. — *Bioinformatics*, 24 (13): i313–i321.
- Schulze E.-D., Mooney H.A. 1994. Ecosystem function of biodiversity: A summary. — Schulze E.-D., Mooney H.A. (eds). *Ecosystem function of biodiversity*. New York: Springer. P. 497–510.
- Schwab J.J. 1960. What do scientists do? — *Systems Research and Behavioral Science*, 5 (1): 1–27.
- Schwartz J.H., Maresca B. 2007. Do molecular clocks run at all? A critique of molecular systematics. — *Biological Theory*, 1 (4): 357–371.
- Scotland R., Pennington R.T. (eds). 2000. Homology and systematics: coding characters for phylogenetic analysis. London–New York: Taylor & Francis. 217 p.
- Scotland R.W. 2010. Deep homology: A view from systematics. — *Bioessays*, 32 (3): 438–449.
- Scott W.B. 1896. Paleontology as a morphological discipline. — *Biological lectures delivered at the Marine Biological Laboratory of Wood's Holl in the summer session of 1894*. Summer Sess. 1905. Boston: Ginn & Co. P. 43–61.
- Scott-Ram N.R. 1990. Transformed cladistics: taxonomy and evolution. New York: Cambridge University Press. 252 p.
- Seifert B., Buschinger A., Aldwood A. et al. 2016. Banning paraphylies and executing Linnaean taxonomy is discordant and reduces the evolutionary and semantic information content of biological nomenclature. — *Insectes Sociaux*, 63 (2): 237–242.
- Selosse P. 2004. Prinzipien der botanischen Nomenklatur in der Renaissance. — *Linguistica Antverpiensia*, New Series, 3: 133–152.
- Semple C., Steel M. 2003. *Phylogenetics*. Oxford: Oxford Univ. Press. 239 p.
- Sepkoski J.J. 1996. Patterns of Phanerozoic extinction: A perspective from global data bases. — Walliser O.H. (ed.). *Global events and event stratigraphy in the Phanerozoic*. Berlin–Heidelberg: Springer. P. 35–51.
- Sereno P.C. 1999. Definitions in phylogenetic taxonomy: Critique and rationale. — *Systematic Biology*, 48 (2): 329–351.
- Sereno P.C. 2005. The logical basis of phylogenetic taxonomy. — *Systematic Biology*, 54 (4): 595–619.
- Sereno P.C. 2007. Logical basis for morphological characters in phylogenetics. — *Cladistics*, 23 (6): 565–587.
- Sereno P.C. 2009. Comparative cladistics. — *Cladistics*, 25 (6): 624–659.
- Shaban-Nejad A., Haarslev V. 2008. Ontology-inferred phylogeny reconstruction for analyzing the evolutionary relationships between species: Ontological inference versus cladistics. — 8th IEEE International Conference on BioInformatics and BioEngineering, BIBE 2008. DOI 10.1109/BIBE.2008.4696848.
- Shanker K., Vijayakumar S.P., Ganeshaiah. K.N. 2017. Unpacking the species conundrum: philosophy, practice and a way forward. — *Journal of genetics* 96 (3), 413–430.
- Sharma P.P., Clouse R.M., Wheeler W.C. 2017. Hennig's semaphoront concept and the use of ontogenetic stages in phylogenetic reconstruction. — *Cladistics*, 33 (1): 93–108.
- Sharp D. 1873. *The object and method of zoological nomenclature*. London: E.W. Janson, Williams & Norgate. 39 p.
- Shatalkin A.I., Galinskaya T.V. 2017. A commentary on the practice of using the so-called typeless species. — *ZooKeys*, 693: 129–139.
- Shcherbakov V.P. 2010. Biological species is the only possible form of existence for higher organisms: The evolutionary meaning of sexual reproduction. — *Biology Direct*, 5: 14. doi:10.1186/1745-6150-5-14.
- Shcherbakov V.P. 2013. Biological species as a form of existence, the higher form. — Pavlinov I.Ya. (ed.) *The species problem: Ongoing issues*. InTech Open Publ. P. 65–91.

- <https://www.intechopen.com/books/the-species-problem-ongoing-issues/biological->
- Shelah S. 1990. Classification theory, 2nd ed. Amsterdam: North Holland. 740 p.
- Shubin N., Tabin C., Carroll S. 2009. Deep homology and the origins of evolutionary novelty. — *Nature*, 457: 818–822.
- Shubin N.H. 1994. History, ontogeny, and evolution of the archetype. — B.K. Hall (ed.). *Homology: The hierarchical basis of comparative morphology*. New York: Academic Press. P. 249–271.
- Shuckard W.E. 1837. *Essay on the indigenous fossorial hymenoptera...* London: Publ. by the author. 259 p. [+ pls].
- Sibley C.G., Ahlquist J.E. 1984. The phylogeny of the hominoid primates, as indicated by DNA-DNA hybridization. — *Journal of Molecular Evolution*, 20 (1–2): 2–15.
- Sibley C.G., Ahlquist J.E., Monroe B.L. 1988. A classification of the living birds of the world based on DNA-DNA hybridization studies. — *The Auk*, 105 (3): 409–423.
- Sibson R. 1972. Order invariant methods for data analysis. — *Journal of the Royal Statistical Society, Ser. B (Methodological)*, 34: 311–349.
- Simon H.A. 1962. The architecture of complexity. — *Proceedings of the American Philosophical Society*, 106 (6): 467–482.
- Simpson G.G. 1940. Types in modern taxonomy. — *American Journal of Science*, 238 (6): 413–431.
- Simpson G.G. 1945. Principles of classification and a classification of mammals. — *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 85. P. 1–350.
- Simpson G.G. 1951. The species concept. — *Evolution*, 5 (4): 285–298.
- Simpson G.G. 1959. Anatomy and morphology: Classification and evolution: 1859 and 1959. — *Proceedings of the American Philosophical Society*, 103 (2): 286–306.
- Simpson G.G. 1961. Principles of animal taxonomy. New York: Columbia Univ. Press. 247 p.
- Simpson G.G., Roe A. 1939. Quantitative zoology. New York: McGraw-Hill Book Co. 414 p.
- Singer R. 1986. The Agaricales in modern taxonomy, ed. 4. Koenigstein: Koeltz. 981 p. [+ pls].
- Singh R. 2016. Chemotaxonomy: A tool for plant classification. — *Journal of Medicinal Plants*, 4 (2): 90–93.
- Sinh N.V., Wiemers M., Settele J. 2017. Proposal for an index to evaluate dichotomous keys. — *ZooKeys*, 685: 83–89.
- Sites J. W., Marshall J.C. 2004. Operational criteria for delimiting species. — *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35. P. 199–227.
- Sites J.W., Crandall K.A. 1997. Testing species boundaries in biodiversity studies. — *Conservation Biology*, 11 (6): 1289–1297.
- Sites J.W., Marshall J.C.. 2003. Delimiting species: A Renaissance issue in systematic biology. — *Trends in Ecology and Evolution*, 18 (9): 462–470.
- Siu R.G.H., Reese E.T. 1955. Proposal for a system of biological nomenclature, with special reference to microorganisms. — *Farlowia. A Journal of Cryptogamic Botany*, 4 (4): 399–407.
- Sklar A. 1964. On category overlapping in taxonomy. — Gregg J.R., Harris F.T.C. (eds). *Form and strategy in science. Studies dedicated to Joseph Henry Woodger on the occasion of his seventieth birthday*. Dordrecht: D. Reidel Publ. P. 395–401.
- Slack J.M.W., Holland P.W.H., Graham C.F. 1993. The zootype and the phylotypic stage. — *Nature*, 361: 490–492.
- Slater M. 2011. A different kind of property cluster kind? [https://www.researchgate.net/publication/280676952\\_A\\_Different\\_Kind\\_of\\_Property\\_Cluster\\_Kind](https://www.researchgate.net/publication/280676952_A_Different_Kind_of_Property_Cluster_Kind).
- Slater M. 2013. Are species real? An essay on the metaphysics of species. New York: Palgrave MacMillan. 228 p.
- Slater M.H. 2015. Natural kindness. — *The British Journal for the Philosophy of Science*, 66 (2): 375–411.
- Slater M.H. 2017. Naturalized metaphysics and the contention over the ontological status of species. — Slater M. Yudell H.Z. (eds). 2017. *Metaphysics and the philosophy of science. New essays*. Oxford: Oxford Univ. Press. P. 55–80.
- Slater M., Yudell H.Z. (eds). 2017. *Metaphysics and the philosophy of science. New essays*. Oxford: Oxford Univ. Press. 258 p.
- Slaughter M. 1988. Universal languages and scientific taxonomy in the Seventeenth Century.

- Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 288 p.
- Sloan P. 2002. Reflections on the species problem: What Marjorie Grene can teach us about a perennial issues. — Auxier R.A., Hahn L.E. (eds). *The philosophy of Marjorie Grene*. Chicago (IL): Open Court Publ. P. 225–255.
- Sloan P. 2009. Originating species: Darwin on the species problem. — Ruse M., Richards R. (eds). *The Cambridge Companion to the "Origin of Species"*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. P. 67–86.
- Sloan P. 1972. John Locke, John Ray, and the problem of the natural system. — *Journal of the History of Biology*, 5 (1): 1–53.
- Sloan P.R. 1979. Buffon, German biology, and the historical interpretation of biological species. — *British Journal of History of Science*, 12 (2): 109–153.
- Sloan P.R. 1987. From logical universals to historical individuals: Buffon's idea of biological species. — *Histoire du concept d'espèce dans les sciences de la vie*. Paris: Fondation Singer–Polignac. P. 101–140.
- Slobodchikoff C.N. (ed.). 1976. *Concepts of species*. Stroudsburg (PA): Dowden, Hutchinson & Ross. 384 p.
- Sluys R. 1988. On adaptation, the assessment of adaptation, and the value of adaptive arguments in phylogenetic reconstruction. — *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionsforschung*, 26 (11): 12–26.
- Sluys R. 1991. Species concepts, process analysis, and the hierarchy of nature. — *Experientia*, 47 (11–12): 1162–1170.
- Sluys R. 1996. The notion of homology in current comparative biology. — *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 34 (3): 145–152.
- Sluys R., Hazevoet C.J. 1999. Pluralism in species concepts: Dividing nature at its diverse joints. — *Species Diversity*, 4 (2): 243–256.
- Small E. 1989. Systematics of biological systematics (or, taxonomy of taxonomy). — *Taxon*, 38 (3): 335–356.
- Smirnov E.S. 1924. Problem der exakten Systematik und Wege zu ihrer Loesing. — *Zoologische Anzeiger*, 61 (1): 1–14.
- Smirnov E.S. 1925. The theory of type and the natural system. — *Zeitschrift für Induktive Abstammungs- und Vererbungslehre*, 37 (1/2): 28–66.
- Smirnov E.S. 1968. On exact methods in systematics. — *Systematic Zoology*, 17 (1): 1–13.
- Smith A.B. 1994. *Systematics and the fossil record: Documenting evolutionary patterns*. Oxford (UK): Blackwell Scientific Publ. 223 p.
- Smith B. 2005. The logic of biological classification and the foundations of biomedical ontology. — Westerstahl D (ed.): *Invited papers from the 10th International Conference in Logic Methodology and Philosophy of Science (Oviedo, Spain, 2003)*. London: King's College Publ. P. 505–520.
- Smith H. 1990. The universal species concept. — *Herpetologica*, 46 (1): 122–124.
- Smith H., Chiszar D., Montanucci R. 1997. Subspecies and classification. — *Herpetological Review*, 28 (1): 13–16.
- Smith J.A. 1822. *Grammar of botany, illustrative of artificial, as well as natural classification. With explanation of Jussieu's System...* London: Longman. 228 p. (+ Plates)
- Smith J.E.H. 2009. "The unity of the generative power": Modern taxonomy and the problem of animal generation. — *Perspectives on Science*, 17 (1): 78–104.
- Smith J.E.H. 2011. *Leibniz and the sciences of life*. Princeton: Princeton Univ. Press. 380 p.
- Smith S.A., Beaulieu J.M., Donoghue M.J. 2009. Mega-phylogeny approach for comparative biology: an alternative to supertree and supermatrix approaches. — *BMC Evolutionary Biology*, 9: 37. <https://bmcevolbiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2148-9-37>.
- Smith V.E. (ed.). 1966. *Philosophical problems in biology*. New York: St. John's Univ. Press. 129 p.
- Sneath P.H.A. (ed.). 1992. *International code of nomenclature of bacteria: Bacteriological Code, 1990 revision*. Washington (DC): ASM Press. 232 p.
- Sneath P.H.A. 1957. The application of computers to taxonomy. — *Journal of General Microbiology*, 17 (1): 201–226.
- Sneath P.H.A. 1961. Recent developments in theoretical and quantitative taxonomy. — *Systematic Zoology*, 10 (2): 118–137.
- Sneath P.H.A. 1963. *Mathematics and classification from Adanson to the present*. — Lawrence G.H.M. (ed.). *Adanson: The Bicentennial*. London: Academic Press. 1–14.

- ennial of Michael Adanson's "Familles des Plantes", pt. 2. Pittsburgh: Hunt Bot. Library. P. 471–498.
- Sneath P.H.A. 1967. Trend surface analysis of transformation grids. — *Journal of Zoology* (London), 151 (1): 65–133.
- Sneath P.H.A. 1983. Philosophy and method in biological classification. — Felsenstein J. (ed.). *Numerical taxonomy*. Berlin: Springer Verlag. P. 22–37.
- Sneath P.H.A. 1985. Future of numerical taxonomy. — Goodfellow M., Jones D., Priest F.G (eds). *Computer-assisted bacterial systematics*. London: Academic Press. 415–432.
- Sneath P.H.A. 1995. Thirty years of numerical taxonomy. — *Systematic Biology*, 44 (3): 281–298.
- Sneath P.H.A. 1989. Predictivity in taxonomy and the probability of a tree. — *Plant Systematics and Evolution*, 167 (1–2): 43–57.
- Sneath P.H.A. 1958. Some aspects of Adansonian classification and of the taxonomic theory of correlated features. — *Annals of Microbiology and Enzymology*, 8: 261–268.
- Sneath R.H.A., Sokal R.R. 1973. *Numerical taxonomy. The principles and methods of numerical classification*. San Francisco: W.H. Freeman & Co. 573 p.
- Sneppen K., Minnhagen P. 2004. Hierarchy and anti-hierarchy in real and scale free networks. — *Physical Review Letters*, 92 (17): 178702.
- Sober E. 1980. Evolution, population thinking, and essentialism. — *Philosophy of Science*, 47 (3): 350–383.
- Sober E. 1983. Parsimony in systematics: Philosophical issues. — *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 14: 335–357.
- Sober E. 1984. Discussion: Sets, species, and evolution. Comments on Philip Kitcher's 'species'. — *Philosophy of Science*, 51 (2): 334–341.
- Sober E. 1988. *Reconstructing the past. Parsimony, evolution, and inference*. Cambridge (MA): The MIT Press. 265 p.
- Sober E. 1992. Monophyly. — Keller E.F., Lloyd E.A. (eds). *Keywords in Evolutionary Biology*. Cambridge (MA): Harvard University Press. P. 202–207.
- Sober E. 2000. *Philosophy of biology*, 2nd ed. Boulder: Westview Press. 236 p.
- Sober E. 2004. The contest between parsimony and likelihood. — *Systematic Biology*, 53 (4): 644–653.
- Soberón J, Peterson A.T. 2004. Biodiversity informatics: managing and applying primary biodiversity data. — *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. B, Biological Sci.*, 359. P. 689–698.
- Söderstrom A. 1925. *Homologie, Homogenie und Homoplasie. Eine Kritik, ein Protest und ein Türanschlag*. Leipzig: F.B. Kölher. 8 S.
- Sokal R.R. 1962. Typology and empiricism in taxonomy. — *Journal of Theoretical Biology*, 3 (2): 230–267.
- Sokal R.R. 1966. Numerical taxonomy. — *Scientific American*, 215 (6): 106–116.
- Sokal R.R. 1974a. Classification: purposes, principles, progress, prospects. — *Science*, 185: 1115–1123.
- Sokal R.R. 1974b. The species problem reconsidered. — *Systematic Zoology*, 22 (4): 360–374.
- Sokal R.R. 1983). A phylogenetic analysis of the Caminalcules. I. The data base. — *Systematic Zoology*, 32 (2): 159–184.
- Sokal R.R. Camin J.H. 1965. The two taxonomies: areas of agreement and conflict. — *Systematic Zoology*, 14 (2): 176–195.
- Sokal R.R., Crovello T.J. 1970. The biological species concept: A critical evaluation. — *The American Naturalist*, 104 (936): 127–153.
- Sokal R.R., Rohlf F.J. 1962. The comparison of dendrograms by objective methods. — *Taxon*, 11 (1): 33–40.
- Sokal R.R., Sneath R.H.A. 1963. *Principles of numerical taxonomy*. San Francisco: W.H. Freeman & Co. 359 p.
- Sokolowski J.A., Banks C.M. (eds). 2009. *Principles of modeling and simulation: A multidisciplinary approach*. Hoboken (NJ): John Wiley & Sons. 280 p.
- Solbrig O.T. 1970. *Principles and methods of plant biosystematics*. New York: Macmillan Co. 226 p.
- Sonnhammer E.L.L., Koonin E.V. 2002. Orthology, paralogy and proposed classification for paralog subtypes. — *Trends in Genetics*, 18 (12): 619–620.



- Sorabji R. (ed.). 1990. Aristotle transformed: The ancient commentators and their influence. London: Cornell Univ. Press. 545 p.
- Sosef M.S.M. 1997. Hierarchical models, reticulate evolution and the inevitability Hierarchical models, reticulate evolution and the inevitability of paraphyletic supraspecific taxa. — *Taxon*, 46 (1): 75–85.
- Spemann H. 1915. Zur Geschichte and Kritik des Begriffs der Homologie. — Chun C., Johannsen W. (Hrsg.). *Allgemeine Biologie*. Berlin: B.G. Teubner. S. 63–85.
- Spencer Q. 2016. Genuine kinds and scientific reality. — Kendig C. (ed.). *Natural kinds and classification in scientific practice*. Abingdon: Routledge. P. 184–199.
- Splitter L.J. 1988. Species and identity. — *Philosophy of Science*, 55 (3): 323–348.
- Sporne I.R. 1956. The phylogenetic classification of the angiosperms. — *Biological Reviews*, 31 (1): 1–29.
- Spratt B.G., Staley J.T., Fisher M.C. (eds). 2006. Species and speciation in micro-organisms. — *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. B: Biological Sciences*, 361. P. 1897–2056.
- Springer M.S., Murphy W.J., Eizirik E. et al. 2005. Evidence for major placental clades. — Rose K.D., Archibald J.D. (eds). *The rise of placental mammals: origins and relationships of the major extant clades*. Baltimore: Johns Hopkins Univ. Press. P. 37–49.
- Stace C.A. 1989. *Plant taxonomy and biosystematics*, 2d ed. London: Cambridge Univ. Press. 264 p.
- Stafleu F.A. 1963. Adanson and the “Familles des plantes”. — Lawrence G.H.M. (ed.). *Adanson: The Bicentennial of Michel Adanson’s “Familles des Plantes”, pt. 1*. Pittsburg: Hunt Bot. Library. P. 123–263.
- Stafleu F.A. 1966. Introduction. — Michele Adanson, *Familles des plantes, 1763–1764*, facsimile reprint. Lehre: J. Cramer. P. v–xv.
- Stafleu F.A. 1969. A historical review of systematic biology. — *Systematic Biology: Proc. Internat. Conf. Publ. 1692*. Washington: Natl. Acad. Sci. P. 16–44.
- Stafleu F.A. 1971. *Linnaeus and Linnaeus*. Utrecht: A. Oosthoek. 386 p.
- Staley J.T. 2006. The bacterial species dilemma and the genomic-phylogenetic species concept. — *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. B: Biological Sciences*, 361. P. 1899–1909.
- Staley J.T. 2009. The phylogenomic species concept for bacteria and archaea. — *Microbe*, 4 (8): 361–365.
- Staley J.T. 2013. Transitioning toward a universal species concept for the classification of all organisms. — Pavlinov I.Ya. (ed.) *The species problem: Ongoing issues*. InTech Open Access Publ. P. 131–140. <https://www.intechopen.com/books/the-species-problem-ongoing-issues/transitioning-toward-a-universal-species-concept-for-the-classification-of-all-organisms>.
- Stamos D.N. 1996. Was Darwin really a species nominalist? — *Journal of the History of Biology*, 29 (1): 127–144.
- Stamos D.N. 1998. Buffon, Darwin, and the nonindividuality of species – a reply to Jean Gayon. — *Biology and Philosophy*, 13 (3): 443–470.
- Stamos D.N. 2002. Species, languages, and the horizontal/vertical distinction. — *Biology and Philosophy*, 17 (2): 171–198.
- Stamos D.N. 2003. *The species problem. Biological species, ontology, and the metaphysics of biology*. Oxford: Lexington Books. 380 p.
- Stamos D.N. 2005. Pre-Darwinian taxonomy and essentialism – a reply to Mary Winsor. — *Biology and Philosophy*, 20 (1): 79–96.
- Stamos D.N. 2007a. Darwin and the nature of species. New York: State Univ. of New York Press. 273 p.
- Stamos D.N. 2007b. Popper, laws, and the exclusion of biology from genuine science. — *Acta Biotheoretica*, 55 (4): 357–375.
- Stamos D.N. 2013. Darwin’s species concept revisited. — Pavlinov I.Ya. (ed.). *The species problem: Ongoing issues*. InTechOpen Publ. P. 251–280. <http://www.intechopen.com/books/the-species-problem-ongoing-issues/darwin-s-species-concept-revisited>.
- Starrett A. 1958. What is the subspecies problem? — *Systematic Biology*, 7 (3): 111–115.
- StatSoft. 2012. Электронный учебник по статистике. Москва: StatSoft, Inc. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>.
- Stearn W.T. 1953. *International Code of Nomenclature for Cultivated Plants*. — Syngae P.M. (ed.). *Report of the 13th International Horti-*

- cultural Congress, 1952. London: Royal Horticultural Society. P. 42–68.
- Stearn W.T. 1959. The background of Linnaeus's contributions to the nomenclature and methods of systematic biology. — *Systematic Zoology*, 8 (1): 4–22.
- Stearn W.T. 1985. *Botanical Latin*, 3d ed. London: David & Charles. 566 p.
- Stearn W.T. 1986: Historical survey of the naming of cultivated plants. — Maesen L.J.G., van der (Ed.). *First International Symposium on Taxonomy of Cultivated Plants. Acta Horticulturae*, 182 (1): 19–28.
- Stebbins G.L. 1970. Biosystematics: An avenue towards understanding evolution. — *Taxon*, 19 (2): 205–214.
- Stebbins G.L. 1987. Species concepts: Semantics and actual situation. — *Biology and Philosophy*, 2 (1): 198–203.
- Stebbins L. 1950. *Variation and evolution in plants*. New York: Columbia Univ. Press. 643 p.
- Steel M., Penny D. 2000. Parsimony, likelihood, and the role of models in molecular phylogenetics. — *Molecular Biology and Evolution*, 17 (6): 839–850.
- Steigerwald J. 2002. Goethe's morphology: Urphanomene and aesthetic appraisal. — *Journal of the History of Biology*, 35 (1): 291–328.
- Steiner F.M., Schlick-Steiner B.C., Seifert B. 2009. Morphology-based taxonomy is essential to link molecular research to nomenclature. — *Contributions to Natural History*, 12: 1295–1315.
- Stejneger L. 1924. A chapter in the history of zoological nomenclature. — *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 77 (1): 1–21.
- Sterelny K., Griffiths P.E. 1999. *Sex and death. An introduction to the philosophy of biology*. Chicago: Chicago Univ. Press. 440 p.
- Sternberg R.J. 1996. Styles of thinking. — Baltes P.B., Staudinger U.M. (eds). *Interactive minds: Life-span perspectives on the social foundation of cognition*. New York: Cambridge Univ. Press. P. 347–365.
- Sterner B. 2014. Well-structured biology: Numerical taxonomy's epistemic vision for systematics. — Hamilton A. (ed.). *The evolution of phylogenetic systematics*. Berkeley (CA): Univ. of California Press. P. 213–244.
- Sterner B., Franz N.M. 2017. Taxonomy for humans or computers? Cognitive pragmatics for big data. — *Biological Theory*. DOI: 10.1007/s13752-017-0259-5.
- Sterner B., Lidgard S. 2014. The normative structure of mathematization in systematic biology. — *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 46 (1): 44–54.
- Sterner B., Lidgard S. 2017. Moving past the systematics wars. — *Journal of the History of Biology*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10739-017-9471-1>.
- Stevens P.F. 1983. Augustin Augier's 'Arbre Botanique' (1801), A remarkable early botanical representation of the natural system. — *Taxon*, 32 (2): 203–211.
- Stevens P. 1984a. Metaphors and typology in the development of botanical systematics 1690–1960, or the art of putting new wine in old bottles. — *Taxon*, 33 (2): 169–211.
- Stevens P.F. 1983. Augustin Augier's 'Arbre Botanique' (1801), A remarkable early botanical representation of the natural system. — *Taxon*, 32 (2): 203–211.
- Stevens P.F. 1984b. Haüy and A.-P. Candolle: Crystallography, botanical systematics, and comparative morphology, 1780–1840. — *Journal of the History of Biology*, 17 (1): 49–82.
- Stevens P.F. 1991. George Bentham and the "Kew Rule". — Hawksworth D.L. (ed.). *Improvement the stability of names: Needs and options*. Königstein: Koeltz Sci. Books. P. 157–168.
- Stevens P.F. 1994. *The development of biological systematics. Antoine-Laurent de Jussieu, Nature, and the Natural System*. New York: Columbia Univ. Press. 616 p.
- Stevens P.F. 1996. J.D. Hooker, George Bentham, Asa Gray and Ferdinand Mueller on species limits and practice: A Mid-Nineteenth-Century debate and its repercussions. — *Historical Records of Australian Science*, 11 (3): 345–370.
- Stevens P.F. 1997a. How to interpret botanical classifications: Suggestions from history. — *Journal of BioScience*, 47 (4): 243–250.
- Stevens P.F. 1997b. Mind, memory and history: How classifications are shaped by and through time, and some consequences. — *Zoologica Scripta*, 26 (4): 293–301.
- Stevens P.F. 2002. Why do we name organisms? Some reminders from the past. — *Taxon*, 51 (1): 11–26.

- Stevens P.F. 2017. Angiosperm phylogeny web-site. Version 14. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.
- Steward J.H. 1955. Theory of culture change: The methodology of multilinear evolution. Urbana (IL): Univ. of Illinois Press. 244 p.
- Stich M., Briones C., Manrubia S.C. 2007. Collective properties of evolving molecular quasispecies. — *BMC Evolutionary Biology*, 7: 110. <https://bmcevolbiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2148-7-110>.
- Stoljar D. 2015. Physicalism. — Zalta E.N. (ed.). The Stanford Encyclopedia of Philosophy. <https://plato.stanford.edu/archives/spr2016/entries/physicalism/>.
- Strathmann R. R. Slatkin M. 1983. The improbability of animal phyla with few species. — *Paleobiology*, 9 (2): 97–106.
- Strickland H.E. 1835. On the arbitrary alteration of established terms in natural history. — *The Magazine of Natural History*, 8: 36–40.
- Strickland H.E. 1837. Rules for zoological nomenclature. — *The Magazine of Natural History, New Series*, 1: 173–176. [русск. перевод: <http://tinea.narod.ru/library/methodus/strickland1837/>].
- Strickland H.E. 1841. On the true method of discovering the natural system in zoology and botany. — *The Annals and Magazin of Natural History, Ser. 5*, 6. P. 184–194.
- Strickland H.E., Henslow J.S., Phillips J. et al. 1843. Report of a committee appointed to “consider of the rules ... — Report of the twelfth meeting of the British Association for the Advancement of Science (1842). London: John Murray. P. 105–121.
- Striedter G.F., Northcutt R.G. 1991. Biological hierarchies and the concept of homology. — *Brain, Behavior and Evolution*, 38 (4–5): 177–189.
- Striedter G.F. 1998. Stepping into the same river twice: homologues as recurring attractors in epigenetic landscapes. — *Brain, Behavior and Evolution*, 52 (4–5): 218–231.
- Stuessy T.F. 1987. Explicit approaches for evolutionary classification. — *Systematic Botany*, 12 (2): 251–262.
- Stuessy T.F. 1989. Comments on specific categories in flowering plants. — *Plant Systematics & Evolution*, 167 (1): 69–74.
- Stuessy T.F. 1997. Classification: more than just branching patterns of evolution. — *Aliso: A Journal of Systematic and Evolutionary Botany*, 15 (2): 113–124.
- Stuessy T.F. 2000. Taxon names are not defined. — *Taxon*, 49 (2): 231–233.
- Stuessy T.F. 2008. Plant taxonomy. The systematic evaluation of comparative data. 2d ed. New York: Columbia Univ. Press. 568 p.
- Stuessy T.F. 2009. Paradigms in biological classification (1707–2007): Has anything really changed? — *Taxon*, 58 (1): 68–76.
- Stuessy T.F. 2013. Schools of data analysis in systematics are converging, but differences remain with formal classification. — *Taxon*, 62 (5): 876–885.
- Stuessy T.F., Hörandl E. 2013. The importance of comprehensive phylogenetic (evolutionary) classification – a response to Schmidt–Lebuhn’s commentary on paraphyletic taxa. — *Cladistics*, 30 (3): 291–293.
- Stuessy T.F., Hörandl E. 2014. Evolutionary systematics and paraphyly: Introduction. — *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 100 (1–2): 2–5.
- Stuessy T.F., König C. 2008. Patrocladistic classification. — *Taxon*, 57 (2): 594–601.
- Styles B.T. (ed.). 1987. Intraspecific classification of wild and cultivated plants. — *Syst. Assoc. Spec. Vol. 29*. New York: Oxford Univ. Press. 422 p.
- Suárez, M. (2003). Scientific representation: Against similarity and isomorphism. — *International Studies in the Philosophy of Science*, 17 (3): 225–244.
- Sudhaus W., Rehfeld K. 1992. Einführung in die Phylogenetik und Systematik. Stuttgart: G. Fischer. 241 S.
- Suzuki D.G., Tanaka S. 2017. A phenomenological and dynamic view of homology: Homologs as persistently reproducible modules. — *Biological Theory*, 12 (3): 169–180.
- Summers M.M., al-Hakim I.I., Rouse G.W. 2014. Turbo-taxonomy: 21 new species of Myzostomida (Annelida). — *Zootaxa*, 3873 (4): 301–344.
- Sundberg P., Pleijel F. 1994. Phylogenetic classification and the definition of taxon names. — *Zoologica Scripta*, 23 (1): 19–25.
- Svenson H.K. 1945. On the descriptive method of Linnaeus. — *Rhodora*, 47: 273–302, 363–388.

- Svenson H.K. 1953. Linnaeus and the species problem. — *Rhodora, Taxon*, 2 (3): 55–58.
- Swainson W. 1835. A treatise on the geography and classification of animals. London: Longman, etc. 367 p.
- Swainson W. 1836–1837. On the natural history and classification of birds. 2 vols. Lardner's Cabinet Cyclopaedia. London: Longman, Rees, Orme, Brown, Green, and Longman. Vol. 1 – 375 p., Vol. 2 – 396 p.
- Swofford D., Olsen G.J., Waddell P.J., Hillis D.M. 1996. Phylogenetic inference. — Hillis D.M., Moritz C., Mable B.K. (eds). *Molecular systematics*, 2d ed. Sunderland: Sinauer Assoc. P. 407–514.
- Sykora P. 2011. Are species-kind and species-individual talks equivalent? — *Nature and its Classification. Conference, Birmingham, Oct. 12–14, 2007*. <http://www.bristol.ac.uk/meta-physicsofscience/naicpapers/sykora.pdf>.
- Sylvester-Bradley P.C. 1952. The classification and coordination of infraspecific categories. London: Syst. Assoc. 19 p.
- Sylvester-Bradley P.C. 1954a. Form-genera in paleontology. — *Journal of Paleontology*, 28 (3): 333–336.
- Sylvester-Bradley P.C. 1954b. The superspecies. — *Systematic Zoology*, 3 (1): 145–148.
- Syvanen M. 1985. Cross-species gene transfer; implications for a new theory of evolution. — *Journal of Theoretical Biology*, 112 (2): 333–343.
- Szalay F., Bock W. 1991. Evolutionary theory and systematics: Relationships between process and patterns. — *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionsforschung*, 29 (1): 1–39.
- Szalay F.S. 1993. Species concepts: The tested, the untestable, and the redundant. — Kimbel W.H., Martin L.B. (eds). *Species, species concepts and primate evolution*. New York: Springer Science + Business Media. P. 21–42.
- SZUCSICH N.U., WIRKNER C.S. 2007. Homology: A synthetic concept of evolutionary robustness of patterns. — *Zoologica Scripta*, 36 (3): 281–289.
- Tait J. 1928. Homology, analogy and plasis. — *The Quarterly Review of Biology*, 3 (2): 151–173.
- Talbot S.L., Shields G.F. 1996. Phylogeography of brown bears (*Ursus arctos*) of Alaska and paraphyly within the Ursidae. — *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 5 (3): 477–494.
- Tallerman M., Gibson K.R. 2012. Introduction to Part IV: Launching language: the development of a linguistic species. — Tallerman M., Gibson K.R. (eds). *Language evolution*. New York: Oxford Univ. Press. P. 353–360.
- Tatarinov L.P. 2008. On some principles of taxonomy. — *Paleontological Journal*, 42 (1): 1–4.
- Tautz D., Arctander P., Minelli A. et al. 2003. A plea for DNA taxonomy. — *Trends in Ecology and Evolution*, 18 (1): 70–74.
- Taylor B. 2006. *Models, truth, and realism*. Oxford (UK): Oxford Univ. Press. 187 p.
- Taylor J.W. 2011. One Fungus = One Name: DNA and fungal nomenclature twenty years after PCR. — *IMA Fungus*, 2 (2): 113–120.
- Taylor P.M. 1990. *The folk biology of the Tobelo people. A study in folk classification*. Washington (D.C.): Smithsonian Inst. Press. 187 p.
- Tembrock G. 1989. Homologisieren in der Ethologie. — *Zoologische Beiträge*, 32 (3): 425–436.
- Tëmkin I., Serrelli E. 2016. General principles of biological hierarchical systems. — Eldredge N., Pievani T. (eds). *Evolutionary theory: A hierarchical perspective*. Chicago: Univ. Chicago Press. P. 19–25.
- Templeton A.R. 1989. The meaning of species and speciation: a genetic perspective. — Otte D., Endler J.A. (eds). *Speciation and its consequences*. Sunderland: Sinauer Assoc. P. 3–27.
- Tétényi P. 2013. Homology of biosynthetic routes: The base in chemotaxonomy. — Bendz G., Santesson J. (eds). *Chemistry in botanical classification: Medicine and natural sciences. Proceedings of the Twenty-Fifth Nobel Symposium...* New York–London: Academic Press. P. 67–80.
- Thanaraj T.A., Stamm S. 2003. Prediction and statistical analysis of alternatively spliced exons. — Jeanteur P. (ed.). *Regulation of alternative splicing (Progress in Molecular and Subcellular Biology, 31)*. Berlin–Heidelberg: Springer Verlag. P. 1–32.
- The International Code... 2013. *The International Code of Virus Classification and Nomenclature*

- ture, February 2013. [http://ictvonline.org/codeOfVirusClassification\\_2012.asp](http://ictvonline.org/codeOfVirusClassification_2012.asp).
- Theissen G. 2005. Birth, life and death of developmental control genes: New challenges for the homology concept. — *Theory in Biosciences*, 124 (2): 199–212.
- Thompson E.A. 1986. Likelihood and parsimony: comparison of criteria and solutions. — *Cladistics*, 2 (1): 43–52.
- Thompson W.R. 1952. The philosophical foundations of systematics. — *The Canadian Entomologist*, 84 (1): 1–16.
- Thompson W.R. 1960. Systematics: the ideal and the reality. — *Studies in Entomology (n.s.)*, 3 (3–4): 493–499.
- Thomsen P.F., Willerslev E. 2015. Environmental DNA – An emerging tool in conservation for monitoring past and present biodiversity. — *Biological Conservation*, 183 (3): 4–18.
- Thorp W.H. 1940. Ecology and the future of systematics. — Huxley J. (ed.). *The new systematics*. London: Oxford Univ. Press. P. 341–364.
- Thorpe S.E. 2017. Is photography-based taxonomy really inadequate, unnecessary, and potentially harmful for biological sciences? A reply to Ceriaco et al. (2016). — *Zootaxa*, 4226 (3): 449–450.
- Thorpe W.H. 1974. Reductionism in biology. — Ayala F.J., Dobzhansky T. (eds.). *Studies in the philosophy of biology: Reduction and related problems*. Berkeley: California Univ. Press. P. 109–138.
- Thrower N.J.W. 1996. *Maps and civilization: Cartography in culture and society*. Chicago: Univ. of Chicago Press. 362 p.
- Tiedemann F. 1808. *Zoologie, zu seinen Vorlesungen entworfen*, Bd. 2. Allgemeine Zoologie, Mensch und Säugethiere. Landshut: Weber; Heidelberg: Mohr & Zimmer. 610 S.
- Tilling S. 1984. Keys to biological identification: their role and construction. — *Journal of Biological Education*, 18 (4): 293–304.
- Tindall B.J. 2002. Prokaryotic systematics: A theoretical overview. — *Encyclopedia of Life Sciences*. John Wiley & Sons. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1038/npg.els.0000448/full>.
- Tobias J.A., Seddon N., Spottiswoode C.N. et al. 2010. Quantitative criteria for species delimitation. — *Ibis*, 152 (4): 724–746.
- Todd C.W. 2006. The current status of baraminology. — *Creation Research Society Quarterly*, 43 (3): 149–158.
- Tomlinson F.B. 1984. Homology in modular organisms – concepts and consequences, introduction. — *Systematic Botany*, 9 (4): 373.
- Tooby J., Cosmides L. 1992. The psychological foundations of culture. — Barkow J.H., Cosmides L., Tooby J. (eds). *The adapted mind: Evolutionary psychology and the generation of culture*. New York: Oxford Univ. Press. P. 19–136.
- Tornier G. 1898. Grundlagen einer wissenschaftlichen Thei- und Pflanzennomenclatur. — *Zoologisches Anzeiger*, 21 (572): 575–580.
- Trehane P. 2004. 50 Years of the International Code of Nomenclature for Cultivated Plants: Future prospects for the Code. — Davidson C.G., Trehane P. (eds). *Proceedings of the XXVI IHC – IVth International Symposium on Taxonomy of Cultivated Plants*. *Acta Horticulturae*, 634: 17–27.
- Tremblay F. 2013. Nicolai Hartmann and the metaphysical foundation of phylogenetic systematics. — *Biological Theory*, 7 (1): 56–68.
- Treviranus G.R. 1805. *Biologie, oder Philosophie der lebenden Natur*, Vol. 3. Göttingen: Roweger. 226 S.
- Trienes R. 1989. Type concept revisited. A survey of German idealistic morphology in the first half of the twentieth century. — *History and Philosophy of the Life Sciences*, 11 (1): 23–42.
- Troll W. 1928. *Organisation und Gestalt im Bereich der Blüte*. Monogr. aus dem Gesamtgebiet der Botanik (Berlin). Bd. 1. S. 21–413.
- Troll W. 1951. Biomorphologie und Biosystematik als typologische Wissenschaften. — *Studium Generale*, 4: 376–389.
- Trusina A., Maslov S., Minnhagen P., Sneppen K. 2004. Hierarchy measures in complex networks. — *Physical Review Letters*, 92 (17): 178702-1–4. [http://maslov.bioengineering.illinois.edu/hierarchical\\_networks\\_with\\_trusina\\_PRL.pdf](http://maslov.bioengineering.illinois.edu/hierarchical_networks_with_trusina_PRL.pdf).
- Tschulok S. 1910. *Das System der Biologie in Forschung und Lehre*. Jena: Gustav Fischer. 409 S.
- Tuomikoski R. 1967. Notes on some principles of phylogenetic systematics. — *Annales Entomologici Fennici*, 33 (2): 137–147.



- Turland N. 2013. The Code decoded. A user's guide to the International Code of nomenclature for algae, fungi, and plants. — *Regnum Vegetabile*, 155. Koeltz Scientific Books. 169 p.
- Turreson G. 1922. The species and the varieties as ecological units. — *Hereditas*, 3 (1): 100–113.
- Turrill W.B. 1925. Species. — *Journal of Botany (London)*, 63. P. 359–366.
- Turrill W.B. 1938. The expansion of taxonomy with special reference to spermatophyta. — *Biol. Rev.* V.13 (4): 342–373.
- Turrill W.B. 1940. Experimental and synthetic plant taxonomy. — Huxley J. (ed.). *The new systematics*. London: Oxford Univ. Press. P. 47–71.
- Turrill W.B. 1942a. Taxonomy and phylogeny. Pt. I. — *Botanical Review*, 8 (4): 247–270.
- Turrill W.B. 1942b. Taxonomy and phylogeny. Pt. II. — *Botanical Review*, 8 (8): 473–532.
- Turrill W.B. 1942c. Taxonomy and phylogeny. Pt. III. — *Botanical Review*, 8 (10): 655–707.
- Tversky A. 1977. Features of similarity. — *Psychological Review*, 84 (4): 327–352.
- Tversky B. 1989. Parts, partonomies, and taxonomies. — *Developmental Psychology*, 25 (6): 983–995.
- Tversky B. 1990. Where partonomies and taxonomies meet. — Tsohatzidis S.L. (ed.). *Meaning and prototypes. Studies in linguistic categorization*. London: Routledge. P. 334–344.
- Tversky B., Hemenway K. 1984. Objects, parts, and categories. — *Journal of Experimental Psychology*, 113 (2): 169–193.
- Tyler M.J. 1991. Biological nomenclature, classification and the ethnozoological specieme. Man and a half: Essays in Pacific anthropology and ethnobiology in honour of Ralph Bulmer. — *The Journal of the Polynesian Society, Memoirs (Add.)*, 48: 164–167.
- Uerpmann H.-P. 1993. Proposal for a separate nomenclature of domestic animals. — Ciason A.T., Payne S., Uerpmann H.-P. (eds). *Skeletons in her cupboard: Festschrift for Juliet Clutton-Brock*. Oxford: Oxbow Books. P. 239–241.
- Uexküll J., von. 2010. The theory of meaning. — Favareau D. (ed.). *Essential readings in biosemiotics. Anthology and commentary*. Dordrecht: Springer Science + Business Media. P. 81–114.
- Uilenberg G., Thiaucourt F., Jongejan F. 2004. On molecular taxonomy: What is in a name? — *Experimental and Applied Acarology*, 32 (4): 301–312.
- Urban M. 2010. Terms for the unique beginner: Cross-linguistic and cross-cultural perspectives. — *Journal of Ethnobiology*, 30 (2): 203–230.
- Váczy C. 1971. Les origines et les principes du développement de la nomenclature binaire en botanique. — *Taxon*, 20 (4) : 573–590.
- Valdecasas A.G., Peláez, M.L., Wheeler Q.D. 2014. What's in a (biological) name? The wrath of Lord Rutherford. — *Cladistics*, 30 (2): 215–223.
- Valentine D.H. 1949. The units of experimental taxonomy. — *Acta Biotheoretica*, 9 (1–2): 75–88.
- Valentine D.H., Löve A. 1958. Taxonomic and biosystematic categories. — *Brittonia*, 10 (4): 153–166.
- Van der Hoeven J. 1864. *Philosophia zoologica. Lugduni Batavorum* [Leiden]: E.J. Brill. 401 p.
- Van Gelder R.G. 1977. Mammalian hybrids and generic limits. — *American Museum Novitates*, 2635: 1–25.
- Van Regenmortel M.H.V. 1989. Applying the species concept to plant viruses. — *Archives of virology*, 104 (1): 1–7.
- Van Regenmortel M.H.V. 1991. The concept of virus species. — *Archives of virology*, 120 (3): 313–317.
- Van Regenmortel M.H.V. 1997. *Viral species*. — Claridge M.F., Dawah A.H., Wilson M.R. (eds). *Species. The units of biodiversity*. London: Chapman & Hall. P.17–24.
- Van Regenmortel M.H.V. 2000. Introduction to the species concept in virus taxonomy. — Van Regenmortel M.H.V., Fauquet C.M., Bishop D.H.L., et al. (eds). *Virus taxonomy. Classification and nomenclature of viruses. 7th Rept Internat. Com. Taxon. Viruses*. San Diego (CA): Academic Press. P. 3–16.
- Van Regenmortel M.H.V. 2007. Virus species and virus identification: Past and current controversies. — *Infection, Genetics and Evolution*, 7 (1): 133–144.
- Van Regenmortel M.H.V. 2010. Logical puzzles and scientific controversies: The nature

- of species, viruses and living organisms. — *Systematic and applied microbiology*, 33 (1): 1–6.
- Van Valen L. 1964. An analysis of some taxonomic concepts. — Gregg J.R., Harris F.T.C. (eds). *Form and strategy in science. Studies dedicated to Joseph Henry Woodger on the Occasion of his Seventieth Birthday*. Dordrecht: D. Reidel Publ. P. 402–415.
- Van Valen L. M. 1976. Ecological species, multispecies, and oaks. — *Taxon*, 25 (2): 233–239.
- Van Valen L.M. 1971. Adaptive zones and the orders of mammals. — *Evolution*, 25 (4): 420–428.
- Van Valen L.M. 1973. Are categories in different phyla comparable? — *Taxon*, 22 (4): 333–373.
- Van Valen L.M. 1982. Homology and causes. — *Journal of Morphology*, 173 (3): 305–312.
- Van Valen L.M. 1988. Species, sets, and the derivative nature of philosophy. — *Biology and Philosophy*, 3 (1): 49–66.
- Vandamme P., Pot B., Gillis M. et al. 1996. Polyphasic taxonomy, a consensus approach to bacterial systematics. — *Microbiological Reviews*, 60 (2): 407–438.
- Vane-Wright R.I. 2001. Taxonomy, methods of. — Levin S. (ed.). *Encyclopedia of biodiversity*, Vol. 5. P. 589–606. <http://www.science-direct.com/science/article/pii/B0122268652002662>.
- Varma C.S. 2013. Beyond set theory: The relationship between logic and taxonomy from the early 1930 to 1960. PhD Thesis. Toronto: Institute for the History and Philosophy of Science and Technology, University of Toronto. 317 p. [https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/68972/1/Varma\\_Charissa\\_S\\_201301\\_PhD\\_thesis.pdf](https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/68972/1/Varma_Charissa_S_201301_PhD_thesis.pdf).
- Vasilieva L. 1999. Systematics in mycology. — *Bibliotheca Mycologica*, 178. Stuttgart: Schweizerbartische Verlagsbuchhandlung. 253 S.
- Vasilyeva L (2003). Evolutionary and classificatory meaning of the Linnaean hierarchy. — *Проблемы эволюции. Сб. научн. трудов*, Т. 5. Владивосток: БПИ ДВНЦ РАН. С. 9–17.
- Vasilyeva L.N., Stephenson S.L. 2008. The Linnaean hierarchy and “extensional thinking”. — *The Open Evolution Journal*, 2: 55–65.
- Vaupel K.J.C., von. 1987. Phylogenetic analysis and its foundations. — Hovenkamp P. (ed.). *Systematics and evolution: A matter of diversity*. Utrecht: Utrecht Univ. P. 159–172.
- Veiga A.K., Saraiva A.M., Chapman A.D. et al. 2017. A conceptual framework for quality assessment and management of biodiversity data. — *PLoS ONE*, 12 (6): e0178731. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178731>.
- Velasco J.D. 2008. Species concepts should not conflict with evolutionary history, but often do. — *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 39 (4): 407–414.
- Velasco J.D. 2012. The future of systematics: Tree thinking without the tree. — *Philosophy of Science*, 79 (5): 624–636.
- Velasco J.D. 2013. Philosophy and phylogenetics. — *Philosophy Compass*, 8 (10): 990–998.
- Vences M., Guayasamin J.M., Miralles A., Riva I. 2013. To name or not to name: Criteria to promote economy of change in Linnaean classification schemes. — *Zootaxa*, 3636 (2): 201–244.
- Verboon A.R. 2014. Medieval tree of Porphyry: An organic structure of logic. — Salonijs P., Andrea W. (eds). *The tree: Symbol, allegory, and mnemonic device in medieval art and thought*. Turnhout: Brepols Publ. P. 95–116.
- Verdier N. 2005. Hierarchy: A short history of a word in Western thought. — Pumain D. (ed.). *Hierarchy in natural and social sciences*. Dordrecht: Springer. P. 13–37.
- Vergara-Silva F. 2009. Pattern cladistics and the ‘realism–antirealism debate’ in the philosophy of biology. — *Acta Biotheoretica*, 57 (1–2): 269–294.
- Vergara-Silva F., Winther R.G. 2009. Editorial: Systematics, darwinism, and the philosophy of science. — *Acta Biotheoretica*, 57 (1–2): 1–3.
- Vernon K. 1988. The founding of numerical taxonomy. — *The British Journal for the History of Science*, 21 (2): 143–159.
- Vernon K. 1993. Desperately seeking status – Evolutionary systematics and the taxonomists’ search for respectability 1940–60. — *British Journal of History of Science*, 26 (2): 207–227.

- Vernon K. 2001. A truly taxonomic revolution? Numerical taxonomy 1957–1970. — *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 32 (2): 315–341.
- Verraes W. 1981. Theoretical discussion on some functional-morphological terms and some general reflections on explanations in biology. — *Acta Biotheoretica*, 30 (4): 255–273.
- Vickery R.K. 1984. Biosystematics 1983. — Grant W.E. (ed.). *Plant biosystematics*. Based on the Symposium of the International Organization of Plant Biosystematists, McGill University, Montreal, Canada, July 17–21, 1983. Ontario: Academic Press. P. 1–24.
- Vicq d'Azyr F. 1786. *Traité d'Anatomie et de physiologie*, T. I. Paris. 123 p.
- Victor A.A. (ed.). 2005. *Parsimony, phylogeny, and genomics*. New York: Oxford Univ. Press. 229 p.
- Vogler A.P., Monaghan M.T. 2007. Recent advances in DNA taxonomy. — *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 45 (1): 1–10.
- Vogt L. 2008. Learning from Linnaeus: towards developing the foundation for a general structure concept for morphology. — Minelli A., Bonato L., Fusco G. (eds). *Updating the Linnaean Heritage: Names as Tools for Thinking about Animals and Plants*. *Zootaxa*, 1950: 1–163.
- Vogt L. 2014. Why phylogeneticists should care less about Popper's falsificationism. — *Cladistics*, 30 (1): 1–4.
- Vogt L., Bartolomaeus T., Giribet G. 2010. The linguistic problem of morphology: Structure versus homology and the standardization of morphological data. — *Cladistics*, 26 (3): 301–325.
- Voigt W. 1973. *Homologie und Typus in der Biologie*. Weltanschaulich-philosophische und erkenntnistheoretisch-methodologische Probleme. Jena: Gustav Fischer. 132 S.
- Voultsiadou E., Vafidis D. 2007. Marine invertebrate diversity in Aristotle's zoology. — *Contributions to Zoology*, 76 (2): 103–120.
- Vrba E.S. (ed.). 1985. *Species and speciation*. — *Transvaal Museum Monographs*, 4. Pretoria: Transvaal Mus. 176 p.
- Waddington C.H. 1962. *New pattern in genetics and development*. New York: Columbia Univ. Press. 271 p.
- Waddy J. 1982. Biological classification from a Groote Eylandt aborigine's point of view. — *Journal of Ethnobiology*, 2 (1): 63–77.
- Wägele J.W. 1996. First principles of phylogenetic systematics, a basis for numerical methods used for morphological and molecular characters. — *Vie Milieu*, 46 (2): 125–138.
- Wägele J.-W. 2004. *Hennig's phylogenetic systematics brought up to date*. — Williams D.M., Forey P.L. (eds). *Milestones in systematics*. Syst. Assoc. Spec. Vol. Ser. 67. Boca Raton (FL): CRC Press. P. 101–126.
- Wägele J.-W. 2005. *Foundations of phylogenetic systematics*. Munchen: Dr. Friedrich Pfeil Verlag. 365 p.
- Wagensberg J. 2014. On the existence and uniqueness of the scientific method. — *Biological Theory*, 9 (3): 331–346.
- Wagner G.P. (ed.). 2001a. *The character concept in evolutionary biology*. San Diego: Academic Press. 605 p.
- Wagner G.P. 1989. The biological homology concept. — *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 20: 51–69.
- Wagner G.P. 1994. Homology and the mechanisms of development. — Hall B.K. (ed.). *Homology. The hierarchical basis of comparative biology*. San Diego: Academic Press. P. 273–299.
- Wagner G.P. 1995. The biological role of homologues: A building block hypothesis. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 195: 279–288.
- Wagner G.P. 1996. Homologues, natural kinds and the evolution of modularity. — *American Zoologist*, 36 (1): 36–43.
- Wagner G.P. 2001b. Characters, units, and natural kinds: an introduction. — Wagner G.P. (ed.). *The character concept in evolutionary biology*. San Diego: Academic Press. P. 1–10.
- Wagner G.P. 2007. The developmental genetics of homology. — *Nature. Reviews Genetics*, 8: 473–479.
- Wagner G.P. 2014. *Homology, genes, and evolutionary innovation*. Princeton (NJ): Princeton Univ. Press. 478 p.
- Wagner G.P., Laubichler M.D. 2001. Character identification: The role of the organism. — Wagner G.P. (ed.). *The character concept in*

- evolutionary biology. San Diego (CA): Academic Press. P. 141–164.
- Wagner G.P., Stadler P.F. 2003. Quasi-independence, homology and the unity of type: A topological theory of characters. — *Journal of Theoretical Biology*, 220 (4): 505–527.
- Wainwright P.C., Friel J.R. 2001. Behavioral characters and historical properties of motor patterns. — Wagner G.P. (ed.). *The character concept in evolutionary biology*. San Diego (CA): Academic Press. P. 285–301.
- Wake D.B. 1992. Homology and homoplasy. — Hall B.K., Olson W.M. (eds). *Keywords and concepts in evolutionary developmental biology*. Cambridge (MA): Harvard Univ. Press. P. 191–201.
- Wake D.B. 1999. Homoplasy, homology and the problem of ‘sameness’ in biology. — Bock G., Cardew G. (eds). *Homology*. Novartis Foundations Symposium, 222. Chichester: Wiley. P. 24–33.
- Wake D.B. 2015. Homoplasy, a moving target. — Love A.C. (ed.). *Conceptual change in biology. Scientific and philosophical perspectives on evolution and development*. Dordrecht: Springer Science + Business Media. P. 111–127.
- Wake M.H. 1992. Evolutionary scenarios, homology and convergence of structural specializations for vertebrate viviparity. — *American Zoologist*, 32 (2): 256–263.
- Wakeham-Dawson A., Morris S. 2002. Type specimens: Dead or alive? — *Bulletin of Zoological Nomenclature*, 59 (4): 282–284.
- Walsh D. 2006. Evolutionary essentialism. — *British Journal for the Philosophy of Science*, 57 (2): 425–448.
- Walters S.M. 1961. The shaping of angiosperm taxonomy. — *New Phytologist*, 60 (1): 74–84.
- Walters S.M. 1986. The name of the rose: A review of ideas on the European bias in angiosperm classification. — *New Phytologist*, 104 (4): 527–546.
- Walters S.M. 1989. Experimental and orthodox taxonomic categories and the deme terminology. — *Plant Systematics and Evolution*, 167 (1–2): 35–41.
- Wang X. 2002. Taxonomy, truth-value gaps and incommensurability: a reconstruction of Kuhn’s taxonomic interpretation of incommensurability. — *Studies in the History and Philosophy of Sciences*, 33 (4): 465–485.
- Wanninger A. 2015. Morphology is dead – long live morphology! Integrating MorphoEvoDevo into molecular EvoDevo and phylogenomics. — *Frontiers in Ecology and Evolution*, 3 (54). doi.org/10.3389/fevo.2015.00054.
- Waples R.S. 1995. Evolutionary significant units and the conservation of biological diversity under the Endangered Species Act. — Nielson J.L. (ed.). *Evolution and the aquatic ecosystem: Defining unique units in population conservation*. Special Publication 17. Bethesda (MD): American Fisheries Society. P. 8–27.
- Warburton F.E. 1967. The purposes of classifications. — *Systematic Zoology*, 16 (3): 241–245.
- Ward D.F., Stanley M.C. 2004. The value of RTUs and parataxonomy versus taxonomic species. — *New Zealand Entomology*, 27 (1–2): 3–9.
- Warming E. 1884. Über perenne Gewächse. — *Botanisches Zentralblatt*, 18 (19): 16–22.
- Warming E. 1908. Om planterigest livsformer. — Kjobenhavn: Festskr. udg. Univ. Kjobenhavn. 86 S.
- Watrous J.E., Wheeler Q.D. 1981. The out-group comparison method of character analysis. — *Systematic Zoology*, 30 (1): 1–11.
- Watson S. 1892. On nomenclature. — *Botanical Gazette*, 17 (6): 169–170.
- Wayne F. 2000. Baraminology: classification of created organisms. — *Creation Research Society Quarterly*, 37 (2): 82–91.
- Weber H. 1954. *Grundriss der Insektenkunde*. Stuttgart: Gustav Fischer. 428 S.
- Weber H. 1958. *Konstruktionsmorphologie*. — *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für allgemeine Zoologie und Physiologie der Tiere*, 68 (1/2): 1–112.
- Weber M. 1904/1949. *On the methodology of social sciences*. Glencoe (IL): The Free Press. 188 p.
- Weber M. 1922. *Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftslehre*. Tübingen: Mohr. 579 S.
- Webster G. 1993. Causes, kinds and forms. — *Acta Biotheoretica*, 41 (3): 275–287.
- Webster G. 1996. The struggle with Proteus: Goethe, Cassirer and the concept of Form. — *Theoretical Biology Forum*, 89 (2): 199–220.

- Webster G., Goodwin B. 1996. Form and transformation: generative and relational principles in biology. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 287 p.
- Webster G., Goodwin B.C. 1982. The origin of species: A structuralist approach. — *Journal of Social and Biological Structures*, 5 (1): 15–47.
- Weiss P.A. 1971. The basic concept of hierarchic system. — Weiss P.A. (ed.). Hierarchically organized systems in theory and practice. New York: Hafner. P. 1–44.
- Wells J., Nelson P. 1997. Homology, a concept in crisis. — *Origins & Design*, 18 (2). Access Research Network. <http://www.arn.org/docs/odesign/od182/hobi182.htm>.
- Wenzel J.W. 1992. Behavioral homology and phylogeny. — *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 23: 361–381.
- West E. 2014. Curiosity, collecting, and the new world: The beginnings of order in Renaissance natural history. — *Tooth and Claw*, 11: 75–84.
- West-Eberhard M.J. 2003. Developmental plasticity and evolution. Oxford: Oxford Univ. Press. 816 p.
- Weston P. 1988. Indirect and direct methods in systematics. — Christopher J., Humphries (eds). *Ontogeny and systematics*. New York: Columbia Univ. Press. P. 27–56.
- Wettstein R., von. 1898. Grundzüge der geographisch-morphologischen Methode der Pflanzensystematik. Jena: G. Fischer. 64 S.
- Wettstein R., von. 1901. *Handbuch der systematischen Botanik*. 2 Bd. Leipzig–Wien: Franz Deuticke. 577 S.
- Wheeler Q.D. (ed.). 2008a. *The new taxonomy*. Boca Raton (FL): CRC Press. 237 p.
- Wheeler Q.D. 1986. Character weighting and cladistic analysis. — *Systematic Zoology*, 35 (1): 102–109.
- Wheeler Q.D. 2001. Systematics, overview. — Levin S. (ed.). *Encyclopedia of biodiversity*, Vol. 5. P. 569–588. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B0122268652002650>.
- Wheeler Q.D. 2004. Taxonomic triage and the poverty of phylogeny. — *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. B: Biological Sciences*, 359. P. 571–583.
- Wheeler Q.D. 2008b. Introductory: toward the new taxonomy. — Wheeler Q.D. (ed.). *The new taxonomy*. Boca Raton (FL): CRC Press. P. 1–18.
- Wheeler Q.D. 2009. Revolutionary thought on taxonomy: Declarations of independence and interdependence. — *Zoologia*, 26 (1): 1–4.
- Wheeler Q.D., Knapp S., Stevenson D.W. et al. 2012. Mapping the biosphere: Exploring species to understand the origin, organization and sustainability of biodiversity. *Systematics and Biodiversity*, 10 (1): 1–20.
- Wheeler Q.D., Meier R. (eds). 2000. *Species concepts and phylogenetic theory: a debate*. New York: Columbia Univ. Press. 230 p.
- Wheeler Q.D., Platnick N.I. 2000. The phylogenetic species concept. — Wheeler Q.D., Meier R. (eds). *Species concepts and phylogenetic theory: a debate*. New York: Columbia Univ. Press. P. 55–69.
- Wheeler Q.D., Raven P.H., Wilson E.O. 2004. Taxonomy: impediment or expedient? — *Science*, 303: 285–285.
- Wheeler Q.D., Valdecasas A.G. 2007. Taxonomy: myths and misconceptions. — *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 64 (2): 237–241.
- Wheeler W.C. 2001. Homology and DNA sequence data. — Wagner G.P. (ed.). *The character concept in evolutionary biology*. San Diego: Academic Press. P. 303–317.
- Wheeler W.C. 2005. Alignment, dynamic homology, and optimization. — Albert V.A. (ed.). *Parsimony, phylogeny, and genomics*. Oxford: Oxford Univ. Press. P. 71–80.
- Wheeler W.C. 2012. *Systematics. A course of lectures*. Chichester: John Wiley & Sons. 426 p.
- Wheeler W.C. 2016. Computational aspects of the phylogenetic analysis of comparative sequence data. — Pavlinov I.Ya., Kalyakin M.V., Sysoev A.V. (eds). *Aspects of biodiversity (Archives of Zoological Museum of Lomonosov Moscow State Univ., 54)*. Moscow: KMK Sci. Press. P. 99–115.
- Wheeler W.C., Aagesen L.A., Claudia P. et al. 2006. Dynamic homology and phylogenetic systematics: A unified approach using POY. New York: Amer. Mus. Nat. Hist. 365 p.
- Wheeler W.C., Giribet G. 2016. Molecular data in systematics: A promise fulfilled, a future beckoning. — *The future of phylogenetic systematics*.



- ics: The legacy of Willi Hennig. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. P. 329–343.
- Wheeler W.M. 1929. Present tendencies in biological theory. — *The Scientific Monthly*, 28 (2): 97–109.
- Wheeler W.M. 1939. *Essays in philosophical biology*. Cambridge (MA): Harvard Univ. Press. 260 p.
- Whewell W. 1847. *The philosophy of the inductive sciences: founded upon their history*. London: John W. Parker. 679 p.
- White M.J.D. 1978. *Modes of speciation*. San Francisco: W.H. Freeman & Co. 440 p.
- Whitehead A.N. 1925. *Science and the modern world. Lowell lectures*. New York: The Macmillan Co. 296 p.
- Whitehead P. J. P. 1972. The contradiction between nomenclature and taxonomy. — *Systematic Zoology*, 21 (2): 215–224.
- Whitehead P.J.P. 1970–1971. Museums in the history of zoology. — *Museums Journal*, 70 (2): 50–57; 70 (4): 156–160.
- Whitehead P.J.P. 1972. The contradiction between nomenclature and taxonomy. — *Systematic Zoology*, 21 (2): 215–224.
- Whittaker J.C., Caulkins D., Kamp K.A. 1998. Evaluating consistency in typology and classification. — *Journal of Archaeological Method and Theory*, 5 (2): 129–164.
- Whittaker R.H. 1969. New concepts of kingdoms of organisms. — *Science*, 163: 150–160.
- Whittaker R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. — *Taxon*, 21 (2/3): 213–251.
- Why does the species problem still persist? — *BioEssays*, 26 (3): 300–305.
- Wiens J.J. 2007. Species delimitation: New approaches for discovering diversity. — *Systematic Biology*, 56 (6): 875–878.
- Wiens J.J., Servedio M. R. 2000. Species delimitation in systematics: Inferring diagnostic differences between species. — *Proceedings of the Royal Society of London, Ser. B: Biological Sciences*, 267: 631–636.
- Wikman K.R.V. 1970. *Lachesis and Nemesis: Four chapters on the human condition in the writings of Carl Linnaeus*. — *Scripta Instituti Donneriani Aboensis*, 4: 7–123.
- Wiley E.O. 1975. Karl R. Popper, systematics, and classification: a reply to Walter Bock and other evolutionary taxonomists. — *Systematic Zoology*, 24 (2): 233–243.
- Wiley E.O. 1978. The evolutionary species concept reconsidered. — *Systematic zoology*, 27 (1): 17–26.
- Wiley E.O. 1979. An annotated Linnean hierarchy, with comments on natural taxa and competing systems. — *Systematic Zoology*, 28 (3): 308–337.
- Wiley E.O. 1980. Is the evolutionary species fiction? A consideration of classes, individuals and historical entities. — *Systematic Zoology*, 29 (1): 76–80.
- Wiley E.O. 1981. *Phylogenetics: the theory and practice of phylogenetic systematics*. New York: John Wiley & Sons. 439 p.
- Wiley E.O. 2009. Patrocladistics, nothing new. — *Taxon*, 58 (1): 2–6.
- Wiley E.O., Mayden R.L. 1981. The evolutionary species concept. — Wheeler Q.D., Meier R. (eds). *Species concepts and phylogenetic theory: a debate*. New York: Columbia Univ. Press. P. 70–89.
- Wiley E.O., Siegel-Causey D., Brooks D.R., Funk V.A. 1991. *The complete cladist: a primer of phylogenetic procedures*. Lawrence (KA): Univ. Kansas Mus. Nat. Hist. Spec. Publ. 19. 12 p.
- Wilkins J. 1668. *An essay towards a real character and a philosophical language*. London: Royal Society. 454 p.
- Wilkins J.S. 1998. The evolutionary structure of scientific theories. — *Biology and Philosophy*, 13 (4): 479–504.
- Wilkins J.S. 2003. The origins of species concepts. History, characters, modes, and synapomorphies. <https://webpace.utexas.edu/deverj/personal/test/species.pdf>.
- Wilkins J.S. 2006a. The concept and causes of microbial species. — *History and Philosophy of Life Science*, 28 (3): 389–408.
- Wilkins J.S. 2006b. Species, kinds, and evolution. — *Reports of the National Center for Science Education*, 26 (4): 36–45.
- Wilkins J.S. 2007. The dimensions, modes and definitions of species and speciation. — *Biology and Philosophy*, 22 (2): 247–266.
- Wilkins J.S. 2009. Species are not theoretical objects, or, On what there is in biology. <https://philpapers.org/rec/WILSAN>.

- Wilkins J.S. 2010a. Species: a history of the idea. Berkeley: Univ. California Press. 303 p.
- Wilkins J.S. 2010b. What is a species? Essences and generation. — *Theory in Biosciences*, 129 (2–3): 141–148.
- Wilkins J.S. 2011. Philosophically speaking, how many species concepts are there? — *Zootaxa* 2765: 58–60.
- Wilkins J.S. 2013a. Biological essentialism and the tidal change of natural kinds. — *Science & Education*, 22 (2): 221–240.
- Wilkins J.S. 2013b. Essentialism in biology. — Kampourakis K. (ed.). *The philosophy of biology. A companion for educators*. Dordrecht: Springer. P. 395–419.
- Wilkins J.S., Ebach M.C. 2014. The nature of classification: Relationships and kinds in the natural sciences. Houndmills (UK): Palgrave Macmillan. 197 p.
- Willcox W.R., Lapage S.P., Holmes B. 1980. A review of numerical methods in bacterial identification. — *Antonie van Leeuwenhoek*, 46 (3): 233–299.
- Willdenow C.L. 1792. *Grundriss der Kräuterkunde: zu Vorlesungen entworfen*. Berlin: Haude u. Spener. 446 S. [+ tbls]
- Williams B.J., Ortiz-Solorio C.A. 1981. Middle American folk soil taxonomy. — *Annals of the Association of American Geographers*, 71 (3): 335–358.
- Williams D.M. 1993. A note on molecular homology: multiple patterns from single datasets. — *Cladistics*, 9 (2): 233–245.
- Williams D.M. 2004. Homologues and homology, phenetics and cladistics: 150 years of progress. — Williams D.M., Forey P.L. (eds). *Milestones in systematics*. Boca Raton (FL): CRC Press. P. 91–224.
- Williams D.M. 2007a. Ernst Haeckel and Louis Agassiz: Trees that bite and their geographic dimension. — Ebach M.C., Tangney R.S. (eds). *Biogeography on a changing world*. Boca Raton (FL): CRC Press; Taylor & Francis. P. 1–60.
- Williams D.M. 2007b. Otto Kleinschmidt (1870–1954), biogeography and the “origin” of species: From Formenkreis to progression rule. — *Bulletin of Systematic and Evolutionary Biogeographical Association*, 1 (1): 3–9.
- Williams D.M., Ebach M.C. 2007. Heterology: the shadows of a shade. — *Cladistics*, 23 (1): 84–89.
- Williams D.M., Ebach M.C. 2008. *Foundations of systematics and biogeography*. New York: Springer Sci. 309 p.
- Williams D.M., Ebach M.C. 2009. What, exactly, is cladistics? Re-writing the history of systematics and biogeography. — *Acta Biotheoretica*, 57 (1–2): 249–268.
- Williams D.M., Ebach M.C. 2010. Molecular systematics and the ‘blender of optimization’: is there a crisis in systematics? — *Systematics and Biodiversity*, 8 (4): 481–484.
- Williams D.M., Ebach M.C. 2012. “Phenetics” and its application. — *Cladistics*, 28 (3): 229–230.
- Williams D.M., Knapp S. (eds). 2010. *Beyond cladistics: The branching of a paradigm*. Berkeley (CA): Univ. California Press. 330 p.
- Williams D.M., Schmitt M., Wheeler Q. (eds). 2016. *The future of phylogenetic systematics: The legacy of Willi Hennig*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 508 p.
- Williams D.M., Scotland R.W., Humphries C.J., Siebert D.J. 1996. Confusion in philosophy: A comment on Williams (1992). — *Synthese*, 108 (1): 127–136.
- Williams D.M., Siebert D.J. 2000. Characters, homology and three-item analysis. Scotland R., Pennington R.T. (eds). *Homology and systematics: coding characters for phylogenetic analysis*. London–New York: Taylor & Francis. P. 183–208.
- Williams M.B. 1985. Species are individuals: Theoretical foundations for the claim. — *Philosophy of Science*, 52 (4): 578–590.
- Williams M.B. 1989. Evolvers are individuals: extension of the species as individuals claim. — Ruse M. (ed.). *What the philosophy of biology is: Essays dedicated to david hull*. Dordrecht: Kluwer. P. 301–308.
- Williams M.B. 1992. *Species: current usages*. — Keller E.F., Lloyd E.A. (eds). *Keywords in evolutionary biology*. Cambridge (MA.): Harvard Univ. Press. P. 318–323.
- Williams P. 1992. Confusion in cladism. — *Synthese*, 91 (1): 135–152.
- Williams P.J. 1997. What does min mean? — *Journal of Creation*, 11 (3): 344–352.

- Williams W.T. 1967. Numbers, taxonomy and judgment. — *Botanical Review*, 33 (4): 379–86.
- Williams W.T., Dale M.B. 1965. Fundamental problems in numerical taxonomy. — *Advances in Botanical Research*, 2: 35–68.
- Willis J.C. 1922. Age and area. A study in geographical distribution and origin of species. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 259 p.
- Willmann R. 2003. From Haeckel to Hennig: the early development of phylogenetics in German-speaking Europe. — *Cladistics*, 19 (6): 449–479.
- Willner W., Hubler K., Fischer M.A. 2014. Return of the grades: To objectivity in evolutionary classification. — *Preslia*, 86 (3): 233–243.
- Wilson B.E. 1995. A (not-so-radical) solution to the species problem. — *Biology and Philosophy*, 10 (3): 339–356.
- Wilson B.E. 1996. Changing conceptions of species. — *Biology and Philosophy*, 11 (3): 405–420.
- Wilson D.S. 1990. Species of thought: A comment on evolutionary epistemology. — *Biology and Philosophy*, 5 (1): 37–62.
- Wilson E.B. 1894. The embryological criterion of homology. — *Biological Lectures Delivered at the Wood's Hole*, 3. Boston (MA): Boston, Ginn & Co. P. 101–124.
- Wilson E.O. (ed.). 1988. *Biodiversity*. Washington (DC): National Academy Press. 538 p.
- Wilson E.O., Brown W.L. 1953. The subspecies concept and its taxonomic implication. — *Systematic Zoology*, 2 (2): 97–111.
- Wilson J. 1999. *Biological individuality. The identity and persistence of living entities*. New York: Cambridge Univ. Press. 137 p.
- Wilson R.A. (ed.). 1999b. *Species: new interdisciplinary essays*. Cambridge (MA): The MIT Press. 325 p.
- Wilson R.A. 1999a. Realism, essence, and kind: resuscitating species essentialism? — Wilson R.A. (ed.). *Species: New interdisciplinary essays*. Cambridge (MA): The MIT Press. P. 187–208.
- Wilson R.A., Barker M.J., Brigandt I. 2009. When traditional essentialism fails: Biological natural kinds. — *Philosophical Topics*, 35 (1/2): 189–215.
- Winkler H. 1988. An examination of concepts and methods in ecomorphology. — Ouellet H. (ed.). *Acta XIX Congr. Int. Ornithol. Nat. Mus. Nat. Sci. Ottawa*. P. 2246–2253.
- Winsor M.P. 1976. *Starfish, jellyfish, and the order of life: Issues in nineteenth-century science*. New Haven: Yale Univ. Press. 228 p.
- Winsor M.P. 2001. Cain on Linnaeus: The scientist-historian as unanalysed entity. — *Studies in the History and Philosophy of Biological and Biomedical Science*, 32 (2): 239–254.
- Winsor M.P. 2003. Non-essentialist methods in pre-Darwinian taxonomy. — *Biology and Philosophy*, 18 (3): 387–400.
- Winsor M.P. 2004. Setting up milestones: Sneath on Adanson and Mayr on Darwin. — Williams D.M., Forey P.L. (eds). *Milestones in systematics*. Boca Raton (FL): CRC Press. P. 1–18.
- Winsor M.P. 2006a. Creation of the essentialism story: An exercise in metahistory. — *History and Philosophy of the Life Sciences*, 28 (2): 149–174.
- Winsor M.P. 2006b. Linnaeus' biology was not essentialist. — *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 93 (1): 2–7.
- Winsor M.P. 2009. Taxonomy was the foundation of Darwin's evolution. — *Taxon*, 58 (1): 1–7.
- Winston J.E. 1999. *Describing species. Practical taxonomic procedure for biologists*. New York: Columbia Univ. Press. 518 p.
- Winston M.E., Chaffin R., Herrmann D. 1987. A taxonomy of part-whole relations. — *Cognitive Science*, 11 (4): 417–444.
- Winther R.G. 2009. Character analysis in cladistics: Abstraction, reification, and the search for objectivity. — *Acta Biotheoretica*, 57 (1–2): 129–162.
- Witkin H.A., Goodenough D.R. 1981. *Cognitive styles, essence and origins: Field dependence and field independence*. New York: International Univ. Press. 141 p.
- Witteveen J. 2015. Naming and contingency: The type method of biological taxonomy. — *Biology and Philosophy*, 30 (4): 569–586.
- Witteveen J. 2018. *Typological thinking: Then and now*. — *Journal of Experimental Zoology. Part B: Molecular and Developmental Evolution*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29578654>.
- Woese C.R. 2004. A new biology for a new century. — *Microbiology and molecular biology reviews*, 68 (2): 173–186.
- Wolf N.M., von. 1781. *Genera et Species Plantarum vocabulis characteristicis definita*. Marien-

- werder: Typus Joan. Jac. Kanteri Typogr. Aulici. 454 p.
- Wood S.W. 1994. A hierarchical theory of systematics. — *Evolutionary Theory*, 10 (3): 273–277.
- Wood T.C., Wise K.P., Sanders R., Doran N. 2003. A refined baramin concept. — *Occasional Papers of the Baraminology Study Group*, 3: 1–14.
- Woodger J.H. 1937. *The axiomatic method in biology*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. 174 p.
- Woodger J.H. 1945. On biological transformations. — Le Gros Clark W.E., Medawar P.B. (eds). *Essays on growth and form presented to D'Arcy Wentworth Thompson*. Oxford: Clarendon Press. P. 95–120.
- Woodger J.H. 1952. From biology to mathematics. — *British Journal for the Philosophy of Science*, 3 (1): 1–21.
- Worm A. 2014. Arbor autem humanum genus significat: Trees of genealogy and sacred history in the twelfth century. — Saloni P., Andrea W. (eds). *The tree: Symbol, allegory, and mnemonic device in medieval art and thought*. Turnhout: Brepols Publ. P. 35–68.
- Wray G.A. 1999. Evolutionary dissociations between homologous genes and homologous structures. — Bock G.R., Cardew G. (eds). *Homology*. Novartis Foundation Symposium, 222. Chichester: John Wiley & Sons. P. 189–203.
- Wray G.A., Abouheif E. 1998. When is homology not homology? — *Current Opinion in Genetics & Development*, 8 (6): 675–680.
- Wyllis R.E. 1981. Empirical and theoretical bases of Zipf's Law. — *Library Trends*, 30 (1): 53–64.
- Xu J. 2006. Microbial ecology in the age of genomics and metagenomics: Concepts, tools, and recent advances. — *Molecular Ecology*, 15 (7): 1713–1731.
- Yang Y., Zhou Z.K. 2010. New insights into the species problem. — *Science China. Life Sciences*, 53 (8): 964–972.
- Yeates D.K., Seago A., Nelson L. et al. 2011. Integrative taxonomy, or iterative taxonomy? — *Systematic Entomology*, 36: 209–217.
- Yochelson E.L. 1966. Nomenclature in the machine age. — *Systematic Zoology*, 15 (1): 88–91.
- Yoon C.K. 2009. *Naming Nature: The clash between instinct and science*. New York: W.W. Norton. 352 p.
- Yoon N., Rose J. 2001. An information model for the representation of multiple biological classifications. — Alexandrov V.N. et al. (eds.). *Computational Science – ICCS (2001)*. Berlin: Springer-Verlag. P. 937–946.
- Young B.A. 1993. On the necessity of an archetypal concept in morphology: With special reference to the concepts of “structure” and “homology”. — *Biology and Philosophy*, 8 (2): 225–248.
- Yule G.U. 1924. A mathematical theory of evolution, based on the conclusions of Dr. J.C. Willis. — *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. B*, 213: 21–87.
- Zachos F.E. 2011. Linnean ranks, temporal banding, and time-clipping: Why not slaughter the sacred cow? — *Biological Journal of the Linnean Society*, 103, 732–734.
- Zachos F.E. 2014. Commentary on taxonomic inflation, species delimitation and classification in Ruminantia. — *Zitteliana*, B 32 (17): 213–216. [https://epub.ub.uni-muenchen.de/22397/1/zitteliana\\_2014\\_b32\\_16.pdf](https://epub.ub.uni-muenchen.de/22397/1/zitteliana_2014_b32_16.pdf).
- Zachos F.E. 2016. *Species concepts in biology. Historical development, theoretical foundations and practical relevance*. Basel: Springer. 220 p.
- Zachos F.E. 2018. Mammals and meaningful taxonomic units: the debate about species concepts and conservation. — *Mammal Review*. <https://sci-hub.tw/https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/mam.12121>.
- Zachos F.E., Apolloni M., Bärmannc E.V. 2013. Species inflation and taxonomic artefacts – A critical comment on recent trends in mammalian classification. — *Mammalian Biology*, 78 (1): 1–6.
- Zachos F.E., Habel J.C. (eds). 2011. *Biodiversity hotspots: Distribution and protection of conservation priority areas*. Berlin–Heidelberg: Springer-Verlag. 546 p.
- Zachos F.E., Lovari S. 2013. Taxonomic inflation and the poverty of the phylogenetic species concept – a reply to Gippoliti and Groves. — *Hystrix*, 24 (2): 142–144.
- Zadeh L.A. 1992. Knowledge representation in fuzzy logic. — Ygaer R.R., Zadeh L.A. (eds). *An introduction to fuzzy logic applications*

- in intelligent systems. New York: Springer Science+Business Media. P. 1–25.
- Zadeh L.A. 1996. Calculus of fuzzy restrictions. — World Scientific Series In Advances in Fuzzy Systems, 6: 210–237.
- Zaluziansky A. 1592. *Methodi herbariae libri tres...* Pragae: Georgij Daczennni. 215 p.
- Zangerl R. 1948. The methods of comparative anatomy and its contribution to the study of evolution. — *Evolution*, 2 (3): 351–374.
- Zander R.H. 2013. A framwork for post-phylogenetic systematics. St. Louis: Zetetic Publ. 209 p.
- Zelditch M.L., Swiderski D.L., Sheets H.D., William L.F. 2004. *Geometric morphometrics for biologists. A primer*. San Diego (CA): Elsevier. 443 p.
- Zhaxybayeva O., Lapierre P., Gogarten J.P. 2005. Ancient gene duplication and the root(s) of the tree of life. — *Protoplasma*, 227 (1): 53–64.
- Zimmermann F. 2008. Covert concepts: A South Asianist's point of view. — *Séminaire d'Anthropologie et histoire des sciences dans le monde indien*. P. 1–14. [http://ehess.philosophindia.fr/ganesha/uploads/media/FZ\\_CovertConcepts.pdf](http://ehess.philosophindia.fr/ganesha/uploads/media/FZ_CovertConcepts.pdf).
- Zimmermann W. 1931. Arbeitsweise der botanischen Phylogenetik und anderer Gruppierungswissenschaften. — Abderhalden E. (Hrsg.). *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden*. Abt. 3, 1 (9). Berlin: Urban & Schwarzenberg. S. 941–1053.
- Zimmermann W. 1934. Research on phylogeny of species and of single characters (Sippenphylogenetik und Merkmalsphylogenetik). — *The American Naturalist*, 68 (3): 381–384.
- Zimmermann W. 1943 (1954). Die Methoden der Phylogenetik. — Heberer G. (Hrsg.). *Die Evolution der Organismen*. Jena: G. Fischer. S. 20–56.
- Zimmermann W. 1954. Methoden der Phylogenetik. — Heberer G. (Hrsg.). *Die Evolution der Organismen*. Stuttgart: Gustav Fischer. S. 25–102.
- Zimmermann W. 1963. Gibt es ausser dem phylogenetischen System, "natürliche" System der Organismen? — *Biologisches Zentralblatt*, 82 (5): 525–568.
- Zipf G.K. 1949. *Human behavior and the principle of least-effort: an introduction to human ecology*. Cambridge (UK): Addison-Wesley. 573 p.
- Zirkle C. 1959. Species before Darwin. — *Proceedings of the American Philosophical Society*, 103 (5): 636–644.
- Zuckerman H. 1988. The sociology of science. — Smelser N.J. (ed.). *Handbook of sociology*. Thousand Oaks (CA): Sage Publ. P. 511–574.
- Zwick M. 2001. Wholes and parts in general systems methodology. — Wagner G.P. (ed.). *The character concept in evolutionary biology*. San Diego: Academic Press. P. 237–256.