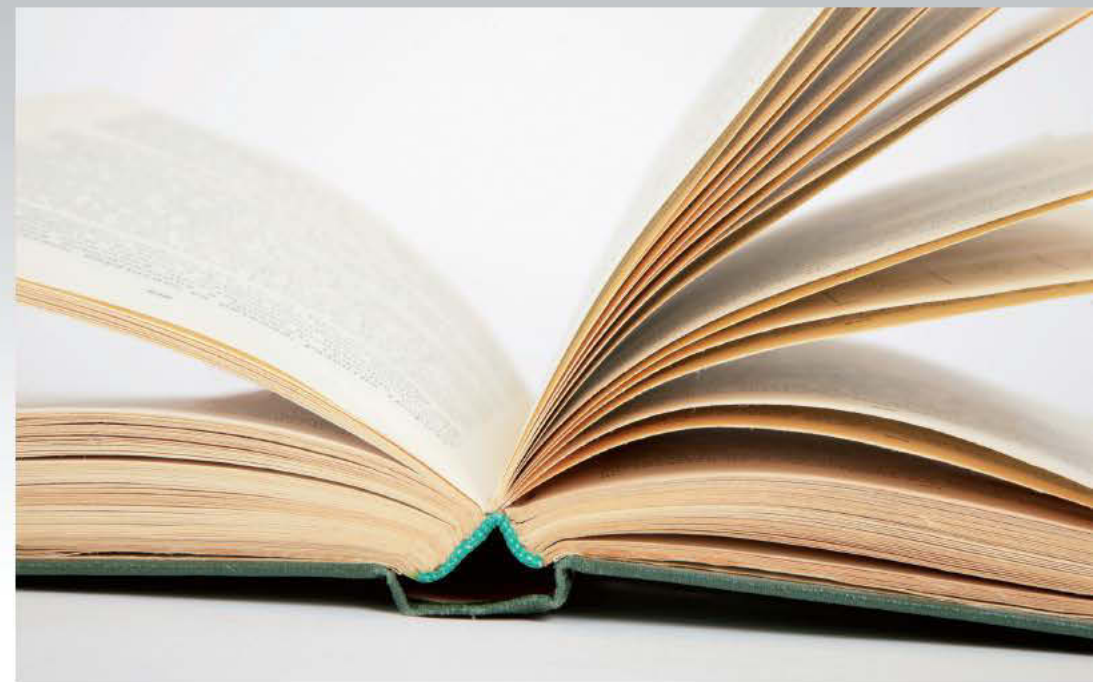


История биологической систематики

Охарактеризованы основные тренды и этапы исторического развития теоретических воззрений в биологической систематике. В основу исследования положена общая модель эволюционной эпистемологии. История систематики представлена как развитие её трёхкомпонентной познавательной ситуации (ПЗ), обусловленное динамикой общенаучных представлений о содержании и методах познавательной деятельности в естествознании. Эта обусловленность проявляется в закономерных изменениях содержания базовых таксономических концепций — прежде всего Естественной системы и Естественного метода. Основным результатом является структуризация ПЗ — диверсификация частных таксономических теорий и реализующих их школ систематики (их появление, расцвет, распад). Рассмотрены следующие основные этапы развития и концептуальные блоки систематики: пред-систематика (= фолк-систематика), прото-систематика (от античности до эпохи травников), схоластическая систематика (от Цезальпина до Линнея), ранняя пост-схоластическая систематика (натурфилософские доктрины, классическая типология, «естественная систематика»), современная систематика (типологическая, эволюционная, кладистическая, фенетическая, численная, рациональная, экоморфологи

История систематики



Игорь Павлинов

История биологической систематики

эволюция идей



Игорь Павлинов

1950 г.р. Доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Зоологического музея МГУ им. М.В. Ломоносова. Специалист в области теории и истории систематики и филогенетики, систематики и морфологии млекопитающих. Автор ок. 200 научных и научно-популярных публикаций, включая ок. 20 книг.



978-3-659-98670-3

Павлинов


Palmarium
academic publishing

Игорь Павлинов

История биологической систематики

Игорь Павлинов

История биологической систематики

эволюция идей

Palmarium Academic Publishing

Impressum / Выходные данные

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle in diesem Buch genannten Marken und Produktnamen unterliegen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz bzw. sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber. Die Wiedergabe von Marken, Produktnamen, Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen u.s.w. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Библиографическая информация, изданная Немецкой Национальной Библиотекой. Немецкая Национальная Библиотека включает данную публикацию в Немецкий Книжный Каталог; с подробными библиографическими данными можно ознакомиться в Интернете по адресу <http://dnb.d-nb.de>.

Любые названия марок и брендов, упомянутые в этой книге, принадлежат торговой марке, бренду или запатентованы и являются брендами соответствующих правообладателей. Использование названий брендов, названий товаров, торговых марок, описаний товаров, общих имён, и т.д. даже без точного упоминания в этой работе не является основанием того, что данные названия можно считать незарегистрированными под каким-либо брендом и не защищены законом о брендах и их можно использовать всем без ограничений.

Coverbild / Изображение на обложке предоставлено: www.ingimage.com

Verlag / Издатель:

Palmarium Academic Publishing

ist ein Imprint der / является торговой маркой

AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG

Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Deutschland / Германия

Email / электронная почта: info@palmarium-publishing.ru

Herstellung: siehe letzte Seite /

Напечатано: см. последнюю страницу

ISBN: 978-3-659-98670-3

Copyright / АВТОРСКОЕ ПРАВО © 2013 AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten. / Все права защищены. Saarbrücken 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|-----|
| ПРЕДИСЛОВИЕ | 3 |
| ВВЕДЕНИЕ | 5 |
| 0.1. Систематика и таксономия..... | 6 |
| 0.2. Классическая и неклассическая наука..... | 12 |
| 0.3. «Неклассическая» история систематики..... | 16 |
| РАЗДЕЛ I. ПРЕДСИСТЕМАТИКА | 27 |
| Глава 1. Фолк-систематика..... | 28 |
| РАЗДЕЛ II. ПРОТОСТЕМАТИКА | 43 |
| Глава 2. Античные корни..... | 44 |
| Глава 3. Схоластика..... | 54 |
| Глава 4. Эпоха травников..... | 63 |
| РАЗДЕЛ III. НАЧАЛО НАУЧНОЙ СИСТЕМАТИКИ | 74 |
| Глава 5. Продолжение схоластики..... | 77 |
| Глава 6. Завершение схоластики..... | 91 |
| РАЗДЕЛ IV. ФОРМИРОВАНИЕ ПОСТ-СХОЛАСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМАТИКИ | 100 |
| Глава 7. Натурфилософские доктрины..... | 103 |
| 7.1. «Лестница» и «карта»..... | 104 |
| 7.2. Библейская мифология..... | 110 |
| 7.3. Нумерология..... | 111 |
| 7.4. Организмизм..... | 113 |
| 7.5. Зарождение трансформизма..... | 117 |
| Глава 8. Классическая типология..... | 120 |
| 8.1. Концепции типа..... | 125 |
| 8.2. Классификационная типология..... | 134 |
| 8.3. Организменная типология..... | 138 |
| 8.4. Типологическая гомология..... | 141 |
| Глава 9. Рационально-эмпирическое направление..... | 145 |
| 9.1. Метод Адансона..... | 149 |
| 9.2. «Естественная систематика»..... | 151 |
| 9.3. Другие версии..... | 159 |
| 9.4. Метод типа..... | 161 |
| Глава 10. Освоение эволюционной идеи..... | 164 |
| 10.1. Микроэволюция: дарвинизм..... | 170 |

| | |
|---|-----|
| 10.2. Макроэволюция: монофилизм..... | 175 |
| 10.3. Макроэволюция: полифилизм..... | 182 |
| 10.4. Первая реакция..... | 183 |
| РАЗДЕЛ V. СИСТЕМАТИКА В XX ВЕКЕ: ТРАДИЦИИ И НОВАЦИИ..... | 191 |
| Глава 11. Дробление школ..... | 198 |
| Глава 12. «Признаковые» концепции..... | 206 |
| 12.1. Геносистематика..... | 207 |
| 12.2. Онтогенетическая систематика..... | 210 |
| Глава 13. Типологические концепции..... | 213 |
| 13.1. Трансформационная типология..... | 216 |
| 13.2. Эмпирическая типология..... | 221 |
| 13.3. Эволюционная типология..... | 224 |
| Глава 14. Аспекты эмпиризма..... | 228 |
| 14.1. Интуитивизм..... | 232 |
| 14.2. Классификационная феноетика..... | 236 |
| 14.2.1. Основные положения..... | 241 |
| 14.2.2. Фенетика и филогенетика..... | 254 |
| Глава 15. Численная систематика..... | 258 |
| Глава 16. Рациональная систематика..... | 273 |
| 16.1. Онтологическая рациональность..... | 274 |
| 16.2. Эпистемологическая рациональность..... | 283 |
| Глава 17. Биоморфика..... | 295 |
| РАЗДЕЛ VI. ЭВОЛЮЦИОННЫЕ КОНЦЕПЦИИ..... | 302 |
| Глава 18. Систематика и эволюционная теория..... | 305 |
| 18.1. Основные понятия..... | 313 |
| 18.2. Основные школы..... | 320 |
| Глава 19. Популяционная систематика..... | 327 |
| Глава 20. Эволюционная таксономия..... | 343 |
| 20.1. Продолжение микроэволюционизма..... | 345 |
| 20.2. Продолжение макроэволюционизма..... | 347 |
| Глава 21. Кладистика..... | 361 |
| 21.1. История..... | 363 |
| 21.2. Основные положения..... | 374 |
| 21.3. Школы кладистики..... | 386 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 394 |
| ЛИТЕРАТУРА..... | 396 |

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемая книга посвящена истории биологической систематики, рассматриваемой в полном объёме, — т.е. начиная фолк-систематикой и кончая новейшими идеями. Она основана на ранее выпущенного автором (совместно с Г.Ю. Любарским) фундаментальном труде «Биологическая систематика: эволюция идей» (Павлинов, Любарский, 2011). Из последней в настоящую книгу вошли «исторические» главы (1–5), написанные автором этих строк; исключены две главы — «теоретическая» (гл. 6) и за авторством Г.Ю. Любарского (гл. 7).

Следует подчеркнуть, что это не просто переиздание основной части названного труда: её текст в той или иной мере доработан, местами весьма существенно. С одной стороны, разделы, посвящённые ранней истории систематики, дополнены новыми материалами: в первую очередь это касается фолк-систематики, отчасти схоластической систематики XVI–XVII вв., начального формирования «естественной систематики» на рубеже XVIII–XIX вв.; переработан раздел по рациональной систематике XX в. С другой стороны, в настоящей книге опущены некоторые комментарии «философического» характера, а также многие «технические» детали в характеристиках таксономических теорий и школ. Последнее обстоятельство объясняет появление в некоторых местах текста ссылок на предшествующую книгу, где эти характеристики приведены в полном объёме.

Содержание и стиль книги остались прежними: основное внимание уделено историческому развитию теоретических и методологических концепций, а не воплощающих их классификаций. Причина в том, что история систематики — это прежде всего история идей, а не фактов (Maug, 1968; Павлинов, Любарский, 2011). Не зная эти идеи и общую картину их смены по мере развития систематики, трудно понять, почему происходили изменения классификаций.

Структура книги следует «логике» истории систематики, кратко рассмотренной во Введении. В этом последнем изложен общий взгляд автора на структуру систематики и её историческое развитие. В разделе I рассмотрена самая ранняя предыстория систематики — фолк- (народная) систематика. В разделе II охарактеризована её более зрелая фаза — протосистематика: кратко изложены представления о способах классифицирования, доминировавшие во времена Античности, Средневековья, Возрождения. В разделе III показано, как складывалась ранняя (схоластическая) научная систематика, в разделе IV — формирование её пост-схоластических теорий на протяжении XIX в. В разделе V изложе-

на картина развития школ систематики на протяжении XX в., исключая её эволюционное направление. Последнее выделено в раздел VI: данное обстоятельство отражает то ведущее положение, которое принадлежит эволюционной доктрине в новейшей систематике.

Автор глубоко признателен коллегам за анализ и критику отдельных фрагментов предыдущей книги — прежде всего Л.Н. Васильевой, Г.Ю. Любарскому, А.А. Оскольскому, М.П. Покровскому, А.П. Расницыну, А.В. Сысоеву, С.В. Чебанову, А.И. Шаталкину. Большое значение имело обсуждение основных этапов истории систематики на научном семинаре Зоологического музея МГУ им. М.В. Ломоносова в рамках организованного автором цикла лекций.

ВВЕДЕНИЕ

Систематика имеет очень долгую историю — возможно, наиболее долгую во всём естествознании. Причина в том, что классифицирование является первичной формой познавательной деятельности, присущей всем достаточно высоко организованным существам, в том числе людям. Поэтому едва ли удивительно, что в библейской мифологии первым осознанным деянием человека было именно классифицирование — точнее, тесно связанный с ним номенклатурный акт (Maug, 1988a; Павлинов, 2013a): сразу после сотворения человека Бог «привёл их <животных> к человеку, чтобы видеть, как он назовёт их, и чтобы, как наречёт человек всякую душу живую, так и было имя ей» (Быт 2: 18). Таким образом, Адам был сначала систематиком, а потом уже — всем остальным, что присуще человеку разумному по природе его.

Один из постулатов современной неклассической науки гласит, что *история науки есть часть науки*. Смысл этого утверждения в том, что коль скоро наука — развивающаяся система, в её развитии имеется преемственность, ставящая достигнутое к некоторому моменту научное знание в ту или иную зависимость от предшествующих идей и концепций. Данное обстоятельство очень хорошо отражает афоризм: *всякая развивающаяся система есть «жертва» своей истории*. Новые теоретические идеи и концепции возникают не *de novo* «на пустом месте», а в качестве своего рода надстроек над ранее разработанными; это общее утверждение очевидным образом верно и в отношении систематики.

В данном случае быть надстройкой — значит включать в содержание текущих теоретических конструкций отсылки на по крайней мере некоторые предшествующие концепции, которые тем самым неявно входят в теоретический базис современной систематики. Причина вполне понятна: всякая познавательная деятельность, когда бы она ни осуществлялась, с точки зрения теории в конечном счёте направлена на разрешение одних и тех же фундаментальных проблем. Они рассматриваются с разных сторон и с применением разных принципов сообразно тем или иным мировоззрениям, философии науки и т.п., которые, в свою очередь, определяются меняющимся со временем общим культурно-историческим контекстом. Но при этом сами базовые проблемы остаются всё теми же: что есть объект исследования, как его надлежит исследовать, что даёт основание полагать объект исследованным, и т.п.

Из этого следует, что для анализа современного состояния теоретического знания в биологической систематике недостаточно исследовать

содержание только существующих концепций. Необходимо обращение к истокам этого содержания — к тому, каким именно и почему таким, а не иным, образом формировались теоретические представления о предмете и задачах биологической систематики по ходу её долгой истории.

0.1. Систематика и таксономия

Систематика занимается разработкой *классификаций* (= таксономических систем) как формой представления знания о структуре исследуемого разнообразия; соответственно её процедурой служит *классифицирование* как общий метод разработки этих классификаций. Сферой приложения классифицирования является качественная структура разнообразия, не поддающаяся количественным способам описания и обобщения — например, представления результатов в виде некоторой алгебраической формулы (Розова, 1986; Заренков, 1989; Субботин, 2001).

Названный метод, как отмечено выше, является исторически и логически первичной формой разумной познавательной деятельности. Если бы мы не могли с помощью классифицирования различать и обобщать, для нас не было бы, скажем, животных и растений, трав и деревьев, цвета и звука — были бы некие отдельные предметы и ощущения, никоим образом не объединённые в группы и не соотнесённые друг с другом посредством тех или иных общих понятий. Осознание этого составило предпосылку того, что можно образно назвать «классификационной философией», определяющей характер многих исследований в биологии (Stafleu, 1971a; Wilkins, 2003).

В разных науках классифицирование и классификации занимают разное место. В некоторых из них, где преобладает качественный способ познания (биология, история, география, социология), они составляют не только фундамент знания, но и в определённом смысле форму его существования. Но и в тех дисциплинах, где наиболее полно развит количественный метод, без классификаций обойтись совершенно невозможно. Так, в физике, представляющей собой своего рода идеал «количественной» науки, качественная категоризация непременно сопутствует измерению, создавая, как и в сугубо классифицирующих дисциплинах, фундамент познавательной деятельности (Бунге, 2003). Например, на основании тех или иных характеристик разрабатываются классификации микрочастиц, в которых для каждого их естественного класса предлагают специфические количественные модели описания (Гейзенберг, 1989).

Биология является одной из наиболее «классифицирующих» отраслей естествознания. В ней сложилось несколько дисциплин, которые описывают разнообразие живых существ посредством разработки соответствующих классификаций. Собственно *биологическая систематика* из-

учает таксономическое разнообразие организмов (о нём см. далее), элементами которого являются некие их группировки, в общем случае называемые *таксонами*. Пространственное разнообразие сообществ животных и растений изучает *биогеография*, описывая его системой биогеографических выделов. Структурное и функциональное разнообразие сообществ изучает *биоценология*, в её рамках есть специальные разделы — *экосистематика*, *синтаксономия*, которые разрабатывает экологические классификации гильдий, синтаксонов и т.п. Всем им дополнительна *мерономия* — общий подход к изучению структурной организации биологических «тел» (в самом широком смысле — организмов, сообществ и т.п.), она разрабатывает классификации их свойств (частей и т.п.). Важной её частью, имеющей теснейшее касательство к систематике, является *анатомия*, занятая изучением дифференциации организмов на структурные элементы — части тела, органы и т.п.

Предметную область биологической систематики нередко определяют как вообще разнообразие организмов (Simpson, 1961; Blackwelder, 1967; Мауг, 1969, Майр, 1971; Симпсон, 2006); Д. Роджерс, отождествляя систематику и таксономию, полагает, что последняя — «своего рода синтез почти всего, что известно о живых существах» (Rogers, 1958, p. 327). Некоторые сторонники эволюционной систематики включают в это «почти всё» также и эволюционную судьбу, определяя систематику как науку о разнообразии и эволюции организмов (Bessey, 1909; Hall, Clements, 1923; Huxley, 1940a; Камелин, 2004; Эпштейн, 2009). Однако такое понимание систематики слишком широко, чтобы считать объект её исследования корректно заданным, если под «биологическим разнообразием» понимать действительно все его проявления. Действительно, различны части одного организма, различны стадии его онтогенеза; различны организмы одного вида, причём эти различия могут быть разной биологической природы: половой диморфизм, касты общественных насекомых, географические и экологические расы и т.д. Обитатели воздушной среды (бабочка, птица, летучая мышь) отличаются от населяющих почву норников (медведка, крот). Понятно, что все эти проявления разнообразия так или иначе входят в сферу интересов систематики — но далеко не все они составляют предмет её познавательной деятельности.

Во вполне узком и в то же время достаточно общем, отчасти «абстрактном» смысле предметная область систематики может быть обозначена как *таксономическое разнообразие* — но, к сожалению, удовлетворительного «позитивного» определения для него в настоящее время выработать не получается (Павлинов, 2011a, 2012; Pavlinov, 2013a). Тому есть несколько серьёзных причин.

Первая из них заключается в том, что классифицирующие дисциплины, изучающие биологическое разнообразие (в общем его понимании), в отличие от основных разделов естествознания (биология, физика, химия, география и др.) в большинстве своём являются «аспектными», а не «объектными». Это означает, что они имеют дело с одним и тем же объектом — миром живых организмов, рассматривая его с разных точек зрения (аспектов). Эти последние определяются сначала теоретически — например, как хорологический (биогеография), эколого-функциональный (биоэкология), эколого-морфологический (экоморфология), «сущностный» (эссенциализм), темпоральный (филогенетика) и т.п. аспекты. А затем под эти определения «подбираются» те характеристики (признаки), которые позволяют выделенные аспекты так или иначе операционально «вычленивать» и описать посредством соответствующих классификаций.

Вторая причина состоит в том, что изучаемый систематикой аспект разнообразия организмов, в отличие от других классифицирующих биологических дисциплин, не может быть фиксирован однозначно на теоретическом уровне из-за весьма разных способов понимания её предмета. Эти способы фиксируют разные аспекты его рассмотрения, фрагментирующие таксономическое разнообразие с большей или меньшей степенью дискретности: последнее определяется степенью перекрывания «признаковых пространств», в которых исследуются эти аспекты. Так, в одном из «классических» подходов, тесно связанном со схоластикой, таксономическое разнообразие рассматривается с точки зрения представлений о Естественной системе, для выявления которой требуется анализ сущностных свойств организмов. Филогенетическая систематика сводит структуру разнообразия к филогенетическому паттерну, для анализа которого «подбираются» соответствующие признаки-индикаторы родства. В отличие от этого, «естественная систематика» (в версии Адансона), биосистематика, классификационная феноетика предлагают объединять самые разные характеристики организмов для разработки «всеохватных» классификаций. Типологический аспект рассмотрения таксономического разнообразия задаётся общей концепцией архетипа, которая в разных школах типологии наполняется весьма разным содержанием. «Объектно» определяемые микро- и макросистематика также вносят свою лепту в неопределённость понимания того, что такое таксономическое разнообразие. К этому следует добавить эписто-рациональный и численный подходы, которые вообще отстраняются от рассмотрения объекта систематики как такового, их «угол зрения» задаётся сугубо инструменталистски.

Все эти способы рассмотрения таксономического разнообразия настолько различны, что подвести их под «общий знаменатель» удаётся

лишь на основании традиции. Действительно, все они выросли из классической систематики с её центральным понятием Естественной системы (Естественного порядка), каждый трактуя её по-своему. Ещё одной важной чертой, общей для большинства из них, пожалуй, можно считать специфическое «мерономическое» очерчивание предметной области систематики, впрочем, также сложившееся исторически. Имеется в виду, что начиная с Цезальпина основной задачей систематики, в отличие от других выше названных классифицирующих дисциплин (сложившихся много позже), считается разработка Естественной системы (в каком бы то ни было её понимании) на основании анализа *собственных* свойств организмов, а также отношений между ними (сходственных и родственных), описываемых этими свойствами (Павлинов, 2011а).

Однако и такой «мерономический» принцип очерчивания таксономического разнообразия как предметной области систематики едва ли удовлетворителен: он не устраняет неопределённости в пограничных ситуациях, каковых достаточно много. Так, разнообразие лишайников — пример одной из подобных пограничных ситуаций, представляющей собой фактически область перекрывания между систематикой и биоценологией. Расширение систематики до включения в неё биоморфики (Павлинов, 2010б) вводит в перечень таксономически значимых *несобственные* свойства организмов — здесь с ней частично перекрывается «всеохватная» (био)систематика. С другой стороны, редукция организма до некоторого его «фрагмента», будь то некая сущностно трактуемая анатомическая структура в схоластических подходах, семафоронт в хенниговой кладистике, фрагмент ДНК в генофилетике и т.п., отчасти переклывает систематику на решение мерономических задач. Последнее наиболее очевидно в случае *паратаксономии* (Bengtson, 1985; Krell, 2004): классифицирование и именование частей ископаемых организмов становится задачей систематики в её традиционном понимании, единицами классификаций оказываются пара-, форм- или сцио-таксоны (Jansonius, 1974; Bengtson, 1985; Мейен, 1988а).

Принимая всё изложенное во внимание, приходится констатировать, что неким рабочим и при этом вполне экстенциональным «определением» предметной области систематики пока остаётся таковое «от противного»: к ней относятся то, что *не* исследуется другими классифицирующими дисциплинами в биологии, указанными выше (и некоторыми другими). Так что корректное определение таксономического разнообразия на единой основе для всей биологической систематики — одна из фундаментальных нерешённых проблем её теории (Павлинов, 2011а, 2012; Pavlinov, 2013а).

Показанная выше невозможность однозначно определить предметную область и задачи биологической систематики наглядно отражает тот очевидный факт, что она теоретически весьма неоднородна и структурирована по разным параметрам. По онтологическим основаниям в ней выделяются «аспектные» направления и школы — например, типология, филогенетика, фенетика, биосистематика, нумерология и т.д.; сюда же относится разделение на выше упомянутые «объектные» макро- и микро-систематику. По эпистемологическим основаниям выделяются «инструменталистские» школы — от классиологии до численной систематики.

Теоретический раздел систематики, который разбирается со всеми подобного рода проблемами, здесь обозначен как *таксономия* (греч. τάξις — порядок и νόμος — закон). В таком смысле это понятие было заимствовано из философии и введено в систематику в начале XIX в. О.-П. де Кандолем (Candolle, 1819; DeCandolle, Sprengel, 1821). Следует отметить, однако, что соотношение между систематикой и таксономией определяется весьма по-разному (Small, 1989; Шаталкин, 2012) — от их отождествления (Майр, 1947; Borgmeier, 1957; Rogers, 1958; Griffiths, 1974) до приписывания им существенно разных функций. Одни авторы под таксономией вслед за Кандолем понимают теоретический раздел систематики (Simpson, 1961; Sokal, 1962; Вайнштейн, 1981; Симпсон, 2006; Павлинов, 2011а, 2012), другие — её практический раздел (Blackwelder, Boyden, 1952; Blackwelder, 1967), третьи связывают таксономию (от лат. nomen — название) с решением номенклатурных задач (Queiroz, Gauthier, 1992; Vergara-Silva, Winther, 2009). В типологии Мейена—Шрейдера (Мейен, 1975, 1978; Панова, Шрейдер, 1975; Мейен, Шрейдер, 1976) таксономия определена как изучение экстенционального аспекта многообразия организмов, дополнительная выше упомянутой мерономии как изучению интенционального аспекта этого многообразия: первая классифицирует таксоны, вторая — мероны.

Вообще понятие «таксономия» весьма многозначно и фигурирует в самых разных областях знания, где её обычно связывают с общей категоризацией понятий: в таком качестве она присутствует, например, в учении об онтологии, в семиотике (Gray, 1978; Губин, 1998; Кронгауз, 2001; Шаталкин, 2012). Для наших целей полезно различать две таксономии, которые австралийский философ, занимающийся биологической проблематикой, Джон Уилкинз обозначил как «универсальная» и «биологическая» (Wilkins, 1998а, 2003, 2010а). *Универсальная таксономия* (приблизительно то же, что классиология, см. Кожара, 1982, 2006; Покровский, 2022, 2006а) разрабатывает всеобщие формальные принципы классифицирования, может считаться разделом логики. *Биологическая таксономия* — частная предметная таксономия, теоретический раздел биологи-

ческой систематики. Известный американский зоолог-эволюционист *Ли Вэн Вэйлен* (Leigh Maiorana Van Valen; 1935–2010) называет этот раздел *метатаксономией* (Van Valen, 1973). При понимании систематики как «науки о таксонах» её теоретический раздел может быть обозначен как *таксонология* (Зуев, 1998).

Основная задача (мета)таксономии — формирование так называемой *таксономической теории* как совокупности утверждений о предметной области биологической систематики и принципах её исследования (Павлинов, 2011а, 2012; Pavlinov, 2013а). Базовые проблемы, рассматриваемые этой теорией, — онтологические и эпистемологические основания систематики, структура её познавательной ситуации. К числу более частных, но не менее важных проблем относится онтологический статус структурных единиц таксономического разнообразия (объективная или субъективная природа таксонов и их рангов), эпистемологический статус классификации («нарратив», закон или гипотеза), основные схемы аргументации (дедуктивная, индуктивная, гипотетико-дедуктивная), соотношение между формально-логическими и содержательными основаниями классифицирования, и др.

Следует различать *общую* и *частные* таксономические теории (Павлинов, 2011а, 2012; Pavlinov, 2013а). Первая представляет собой нечто вроде рамочной концепции, в которой разрабатываются общие принципы получения и организации таксономического знания для систематики в целом. В частных таксономических теориях рассматриваются более узкие проблемы и вопросы, касающиеся тех или иных аспектов (уровней, фрагментов) таксономического разнообразия и принципов их исследования. Примерами здесь могут служить теории, рассматривающие проблему вида или гомологии, соотношение между сходством и родством, природу таксономической иерархии и т.п. Особое значение имеют частные теории, составляющие костяк школ теоретической систематики — типологии, филогенетики, биосистематики, фенетики и т.п.; иногда их недостаточно критично называют «философиями систематики» (Hull, 1970). Анализ соотношения между «философиями» такого рода — одна из важнейших задач общей таксономической теории. Кроме чисто «академического», здесь присутствует и очевидный практический интерес: понимание соотношения между теоретическими конструктами служит предпосылкой для понимания того, как соотносятся между собой разрабатываемые на их основе классификации.

Понятие *познавательной ситуации* — одно из важнейших в гносеологии (Кураев, Лазарев, 1988), а тем самым и в общей таксономической теории (Павлинов, 2011а, 2012; Павлинов, Любарский, 2011; Pavlinov, 2013а). Она включает три базовые компоненты, сложным образом взаи-

модействующие друг с другом, — *объектную, эпистемическую и субъектную*. Первая определяет, *что* исследует систематика (онтология), вторая — *как* исследуется объект систематики (эпистемология, методология), третья — *каким образом субъект* таксономического исследования (от таксономической школы до конкретного таксономиста) формирует познавательную ситуацию (исследуется когнитивистикой). В совокупности они образуют *онто-эпистемологическую модель*, задающую общий каркас исследовательской (в данном случае классификационной) деятельности в рамках познавательной ситуации. Наполнение каждой из компонент той или иной трактовкой специфическим образом актуализирует эту последнюю, порождая её частные версии и соответствующие модели. С этой точки зрения вся история биологической систематики представима как процесс изменения её общей познавательной ситуации, проявляющийся в сменах конкретных онто-эпистемологических моделей. Основные векторы этих изменений задаются на уровне как онтологии (например, переход от креационистской к эволюционной доктрине в XIX в.), так и эпистемологии (например, переход от позитивизма к постпозитивизму в XX в.).

При таком понимании исторического развития систематики становится очевидно, что динамика этого развития во многом определяется некими внешними обстоятельствами, конфигурирующими её познавательную ситуацию, — прежде всего изменениями представлений о том, что такое научное знание, каковы его общие принципы и задачи, каковы общие тренды его развития. В связи с этим, прежде чем излагать историю систематики, представляется важным в самом сжатом виде обрисовать её «управляющую систему» — общую концепцию науки, которую с известной долей огрубления можно разделить в две базовые схемы, классическую и неклассическую. В рамках каждой из них формируется свой идеал и свои критерии научного знания, своя онто-эпистемология (Тулмин, 1984; Ильин, 2003; Стёпин, 2003), которые так или иначе влияют на понимание содержания и принципов таксономических исследований в биологии, на понимание исторических судеб биологической систематики.

0.2. Классическая и неклассическая наука

Идеалом *классического естествознания*, основы которого были заложены в XVI в., является абсолютно истинное и абсолютно объективное знание о Природе во всей её полноте и таковости. Истина, коль скоро она абсолютна, то она едина и поэтому единственна. Этот идеал восходит к платоновской натурфилософии; другим его истоком является библейское учение о едином божественном плане творения. В систематике классического толка ему соответствует всеобщая Естественная система (в другой версии — всеобщий Естественный порядок).

Существенную часть классической доктрины составляет представление о том, что миром правят некие общие строго детерминистические законы, в пределе сводимые к некоему всеобщему «Закону мироздания» (*онтологический монизм*), на выявление которого направлена вся наука. Согласно этой схеме наука развивается кумулятивно как переход от меньшего и приблизительного ко всё большему и точному знанию, искомым идеалом является некая «окончательная теория», описывающая этот всеобщий закон (Вайнберг, 2008).

Принимается за исходную данность, что мироздание состоит из неких «элементарных кирпичиков», из взаимодействий между которыми строится всё прочее сущее (атомизм). Важной частью этой картины мира является представление о линейном характере переходов от простого к сложному и тем самым о принципиальной сводимости сложного к простому без потери содержания. Абсолютная объективность вышеупомянутых законов означает исключение из знания каких-либо личностных факторов: познающее сознание подобно зеркалу просто отражает познаваемую реальность.

Нахождение всеобщего и объективного закона Природы должен обеспечить всеобщий объективный метод (в широком смысле), который на основе неких формализованных процедур (логика) сам по себе гарантирует, что из неких истинных суждений (дедукция) или из наблюдаемых данных (индукция) будут получены истинные заключения о том, что есть «на самом деле»; важно, что по исходному замыслу этот метод должен иметь всеобщее значение для всей науки (*эпистемологический монизм*). На основании натурфилософской нумерологической концепции (Пифагор, Галилей) принимается, что выше указанный всеобщий объективный закон выразим языком математики, составляющей основу всеобщего объективного метода. Последний, таким образом, оказывается строго количественным, с его помощью объективная истина описывается чем-то вроде математической формулы.

Своего рода идеалом классической науки позитивистского толка, оформившимся на рубеже XIX–XX вв., является *физикализм*, согласно которому научная значимость любого суждения определяется возможностью его выражения на «количественном» языке физики; утверждения, не поддающиеся такой операции, рассматриваются как лишённые научного статуса (*Карнан*, 1971). С этой точки зрения предметом научного познания могут быть только так или иначе наблюдаемые и измеряемые объекты, с которыми (в идеале) возможны эксперименты. Метафизике в физикалистской (и вообще в позитивистской) науке места нет, что выражено известным афоризмом Исаака Ньютона: «физика, спаси меня от метафизики».

Акцентирование внимание на объективном всеобщем естественно-научном законе в его физикалистском толковании дало повод разделить исследовательские дисциплины на *номотетические* (выявляют законы) и *идеографические* (описывают факты). Это деление, предложенное известным немецким философом *Вильгельмом Виндельбандом* (Wilhelm Windelband; 1848–1915), в рамках физикалистской парадигмы послужило основанием объявить собственно наукой только номотетику, тогда как идиографика (включая, разумеется, и систематику) была квалифицирована как «ненаука». Однако физикалистская концепция науки стимулировала таксономистов, приверженных идее классического рационализма, к попыткам разработать нечто вроде номотетической систематики (Driesch, 1908; Любищев, 1923, 1982; Мейен, 1978; Беклемишев, 1994).

Неклассическое естествознание, начальное формирование которого пришлось на конец XIX – первую половину XX вв., отличается прежде всего признанием того, что мироздание устроено весьма сложно, главным образом за счет нелинейного характера взаимодействий между разными аспектами (уровнями, фрагментами) его организации. Последнее подразумевает несводимость сложного к простому: каждому аспекту (уровню, фрагменту) структурной организации Вселенной соответствуют некие специфические эмерджентные свойства. Признание сложности мира означает в том числе и признание того, что этот мир не исчерпывается какими бы то ни было наблюдаемыми и измеряемыми объектами. Важную его часть составляют такие объекты, которые непосредственно не наблюдаются, но (если по Платону) «умопостигаются», — например, историческое развитие Вселенной включая биологическую эволюцию как её малую часть. Правдоподобные (с некоторой базовой точки зрения) суждения о таких объектах в совокупности составляют *научную метафизику*, важная часть которой формирует теоретическое *предпосылочное знание*: без соотнесения с ним никакое эмпирическое знание не может быть научно состоятельным (Поппер, 1983).

Из этих исходных посылок делается общий вывод о том, что объективную реальность невозможно определить и исследовать единственным тривиальным образом. Вместо признания абсолютной данности бытия в его всеобщей таковости вводится *онтологический релятивизм* (Quine, 1969; Куайн, 1996), согласно которому исследованию доступен лишь так или иначе фиксируемый частный аспект (уровень, фрагмент) этого бытия. Способом его фиксации служит некая содержательная теория (то самое предпосылочное знание), которая посредством базовых концепций и понятий очерчивает специфическую частную онтологию — *теоретическую реальность*. В её контексте формируется *эмпирическая реальность* как совокупность подлежащих конкретному исследованию предметов.

В систематике теоретической реальностью является таксономическое разнообразие, не существующее вне концепций, понятий и определений: его можно трактовать как специфическую *таксономическую реальность* (Зуев, Розова, 2001; Зуев, 2002, 2008; Павлинов, 2011а 2012; Pavlinov, 2013а). Разные частные таксономические теории («философии») разрабатывают собственные представления о частных таксономических реальностях более низкого уровня общности — фенетической, филогенетической, биоморфологической и т.п. Эмпирической реальности соответствует выборка экземпляров, описываемых конкретными признаками; эти последние выбираются так, чтобы отразить теоретически заданную частную таксономическую реальность. Это позволяет ещё раз подчеркнуть, что на эмпирическом уровне такого рода частные таксономические реальности, формируемые в рамках соответствующих онто-эпистемологических моделей, задаются по сути мерономически, т.е. признаками, с помощью которых выявляются заданные на уровне теории искомые отношения между организмами.

Признание сложности и познавательной неисчерпаемости объективной реальности и, как следствие, существования множества не сводимых (полностью) одна к другой частных онто-эпистемологических моделей (*онтологический плюрализм*), формирующих частные теоретические и соответствующие им конечные эмпирические реальности, влечёт за собой признание того, что никакая всеобщая гносеологическая доктрина (вроде физикализма) невозможна. Вместо этого принимается множественность и равноправие частных эпистемологий (методологий), адекватных структуре соответствующих теоретических реальностей (*эпистемологический плюрализм*).

Принципиально важно, что в неклассическом естествознании вместо абсолютной противопоставленности объекта и субъекта познания и минимизации присутствия последнего в познавательной ситуации признаётся, что познание представляет собой сложный процесс объект-субъектного взаимодействия. Именно субъект определяет предмет, задачи, принципы и методы исследования — т.е. его начальные и граничные условия. Таким образом, субъектная компонента неустранимо присутствует в познавательной ситуации, так или иначе влияя на две другие её базовые компоненты.

Из всего этого следует невозможность единого и единственного абсолютного объективного знания, выраженного некой «всеобщей формулой» или «окончательной теорией». Вместо этого утверждается релятивистский характер конкретного научного знания: оно локально и относительно в том смысле, что зависит как от некоторых частных допущений онтологического характера, так и от конкретных критериев научно-

сти, которые считаются не универсальными и потому едиными, а «локальными» и потому множественными, меняющимися по мере развития науки. На этом основании вместо классического монизма (унитаризма) утверждается *научный плюрализм*. Отвергая кумулятивный характер роста научного знания, он узаконивает правомочность и равноправность разных способов изучения и описания разных аспектов, уровней и фрагментов объективной реальности (Quine, 1969; Куайн, 1996; Laudan, 1990).

С этой точки зрения научное знание организовано как совокупность разных научных *парадигм* (греч. *παράδειγμα* — образец), между которыми не обязательно существует отношение строгой преемственности: каждая из них по-своему определяет исследуемую теоретическую реальность и руководствуется специфической исследовательской программой (Кун, 1977; Лакатос, 2003). Ввиду принципиальной невозможности «окончательной теории» основной формой научного знания считается не всеобщий закон, а частная гипотеза, выдвигаемая и тестируемая в рамках некоторой познавательной ситуации согласно определённым правилам, которые могут быть разными для дисциплин, изучающих разные аспекты (уровни, фрагменты) реальности. С этой точки зрения классификации, разрабатываемые систематикой, трактуются как особого рода *таксономические гипотезы* (Griffiths, 1974; Bock, 1977, 2004a; Wiley, 1981; Песенко, 1991; Panchen, 1992; Павлинов, 1995, 1996a, 2007a, 2010a; Fitzhugh, 2012).

Важной частью неклассической общенаучной парадигмы является *эволюционная эпистемология*, уподобляющая историческое развитие науки процессу биологической эволюции, где на месте «родов» и «видов» выступают парадигмы, теории, концепции (Hull, 1988; Гайденко, 1991; Меркулов, 1996; Хакхлеег, Хукер, 1996; Поппер, 2000). Согласно этой аналогии развитие науки не эквифинально, но представляется собой сложный «пучок» траекторий, по которым развиваются частные парадигмы и теории, появляясь, разделяясь и исчезая. В систематике им соответствуют таксономические школы, каждая со своей специфической таксономической теорией и специфической исторической судьбой. Их совокупный «пучок» и составляет то, что принято называть «историей систематики».

0.3. «Неклассическая» история систематики

Существуют разные способы изложения истории. Самый простой из них — хроника, т.е. последовательность событий в истории систематики, датируемых выходом книг с теми или иными идеями и/или конкретными классификациями. Очевидно, он даёт мало для понимания того, почему эти события случились и как они повлияли на дальнейшее развитие систематики. Для такого понимания историю науки следует рассматривать как совокупность *научных эстафет* — траекторий развития

частных познавательных ситуаций (Розов, 2008). В каждой из них значимость идей можно оценить в той мере, в какой они способствуют развитию теоретических знаний при переходе от одного этапа «эстафеты» к другому. При этом большое значение придаётся тому общему контексту, в котором происходит развитие науки как части общей социокультурной системы (Hull, 1988; Хакинг, 1998; Моисеев, 2008; Розов, 2008). Сказанное в полной мере относится к систематике, знание в которой никогда не было «нулевым» и никогда не будет окончательным: на каждом этапе истории систематики это всегда до(пере)работка предшествующих и создание предпосылок для будущих таксономических теорий концепций согласно тому контексту, который задаётся соответствующим этапом развития научного сообщества (Мейен, 1988б).

При рассмотрении истории систематики, как и любой другой истории, возникает специфическая проблема, связанная с дилеммой «презентизм *vs.* антикваризм» (Демидов, 1994; Фуко, 1994; Любарский, 2000). В первом случае, грубо говоря, некая возникшая в прошлом концепция рассматривается в контексте нынешних достигнутых наукой пониманий, сквозь призму существующих сегодня проблем и задач. Во втором случае эта концепция рассматривается в том научном и социо-культурном контексте, который существовал на момент её возникновения. Например, презентизм обязывает современных биологов, преданных эволюционной идее, оценивать историю систематики, скажем, XVI–XVII вв. с точки зрения того, в какой мере возникшие тогда таксономические концепции способствовали развитию названной идеи. Но с точки зрения антикваризма такое рассмотрение по вполне понятным причинам едва ли корректно: в ту эпоху биологи, закладывая основания таксономической науки, помышляли скорее о божественном творении, чем об эволюции, и исходя из этого выработывали концепции так, как они им тогда виделись.

Выход за рамки хроники означает не просто изложение, а интерпретацию истории систематики исходя из неких представлений об исторических судьбах науки. Это задаёт её «контекстное» рассмотрение — попытку её понимания как процесса развития таксономических идей, побуждаемого в какой-то мере накоплением фактологии, но в ещё большей — развитием теоретических воззрений. Важной частью такого контекста является изложенное выше соотношение между классической и неклассической парадигмами науки вообще и систематики в частности.

Всякое развитие в той или иной мере направленно (по определению), хотя и не обязательно к некой единой конечной «точке»; развитие таксономической науки в этом отношении вряд ли составляет исключение. Поэтому особый предмет рассмотрения систематики в историческом аспек-

те составляет выяснение основного направления её развития: существует ли оно, а если существует, то каков преобладающий тренд. Казалось бы, положительный и при этом вполне конкретный ответ на эти два вопроса очевиден, вытекает из общего представления о том, что систематика развивается таким образом, чтобы в конечном итоге дать наиболее адекватное описание таксономического разнообразия. В данном случае речь идёт о постепенном движении в направлении некой «наилучшей» классификации, более всего отвечающей неким наперёд заданным критериям «естественности». Такова позиция систематиков-монистов, отверженных классической идее единственной абсолютно приоритетной классификации, будь то Естественная система натурфилософов, выражающая некий всеобщий закон природы, или максимально информативная классификация-эвристика позитивистов.

Однако в контексте неклассической научной парадигмы, одной из центральных идей которой является вышеупомянутый научный плюрализм, проблема выявления основного тренда развития биологической систематики не столь проста и очевидна. Направление её исторического развития, как уже было отмечено, задано двумя основными векторами — развитием теоретических оснований и расширением эмпирической базы. Понятно, что на уровне фактологии мы действительно всё больше и полнее узнаём о разнообразии организмов и их свойств и в этой части как будто действительно постепенно продвигаемся вперёд. Об этом свидетельствует расширение выявляемого таксономического разнообразия, грубо оцениваемого числом известных таксонов, которое со временем неуклонно увеличивается. Но фактология сама по себе, вне осмысливающих её теорий, не ведёт к развитию систематики как научной дисциплины. Поэтому, как было подчёркнуто выше, главной движущей силой истории систематики является теоретическое осмысление её «вечных вопросов» — о чём и как разрабатывается таксономическое знание. Именно поиски ответов на эти вопросы ведут ко всё более глубокому пониманию природы таксономического разнообразия, задавая общий вектор исторического развития систематики.

Здесь основная проблема в том, что ни один из такого рода вопросов не имеет простого и прямого ответа: их многозначность исходно определяется множественностью допустимых картин мира. Опираясь, например, на материалистическое мировоззрение, мы можем полагать, что основной вектор развития онтологического базиса биологической систематики задан постепенным замещением идеалистических концепций материалистическими, в частности — эволюционными; в связи с этим нередко выделяют додарвиновский и последарвиновский этапы развития систематики. Однако против эволюционно ориентированного вектора разви-

тия систематики возражают типологи, им вторят сторонники рациональной и фенетической систематики. На уровне эпистемологии можно полагать, что указанный вектор задан «биологизацией» таксономического знания, т.е. отказом от формальных классификационных процедур, выработанных схоластикой, в пользу биологически состоятельных; однако сторонники эписто-рациональной систематики утверждают обратное. Можно акцентировать внимание на той части эпистемологии, которая касается критериев научности систематики, — и опять получаем некий спектр концепций, по-разному трактующих эти критерии и по-разному ориентирующих исторический вектор развития. Здесь примером может служить противостояние позитивистской и постпозитивистской концепций систематики, каждая со своей схемой аргументации.

Из этого видно, что неклассическое понимание систематики как научной дисциплины влечёт за собой и неклассическое понимание её исторического развития. Последнее означает, как подчёркнуто выше, что регулятивные нормы, определяющие предметную область, задачи и принципы систематики, не есть нечто раз и навсегда заданное и постоянно действующее. Они являются частью познавательной ситуации, поэтому ни одна из норм не может *a priori* считаться «лучше» или «хуже» другой: то, что представляется состоятельным в одной познавательной ситуации, может утрачивать состоятельность в другой. Понятно, что эти познавательные ситуации и регулятивные нормы развиваются вслед за развитием социо-культурного контекста и общенаучных парадигм. При этом в истории систематики они не только замещают друг друга, но и со-развиваются, создавая в общей познавательной ситуации некий «движущийся» спектр воззрений на задачи и принципы таксономических исследований.

Понятно, что теоретическая позиция, которой систематик придерживается в своих изысканиях, будет определять то, каковы его представления о направлениях и основных вехах развития систематики: нет истории систематики «вообще», есть её частные версии в трактовках представителей разных таксономических школ. При этом каждая из этих трактовок верна в той мере, в какой она раскрывает некоторый аспект исторического развития систематики. Так, В.В. Зуев (2002, 2008) выделяет эмпирический и теоретический этапы этого развития, обозначая их через доминирование «коллекторских» и «исследовательских» таксономических программ, соответственно. И.Я. Павлинов (1996а) считает возможным выделять иррациональный, рациональный нарративный и рациональный гипотетико-дедуктивный этапы развития систематики. Для О.-П. де Кандоля-рационалиста развитие систематики связано с пониманием истинной субординации признаков (Candolle, 1819; Stevens, 1997a).

В рамках биосистематики принято выделять описательную, систематическую и биосистематическую стадии развития систематики, они обозначены как *альфа*-, *бета*- и *омега*-систематика. Первая из них (начальная) соответствует изучению местных фаун, вторая — построению общих систем для отдельных групп, третья (завершающая) — разработке всеобъемлющей классификации (Turrill, 1938; Майр, 1947, 1971; Майр и др., 1956; Valentine, Lцve, 1958; Davis, Heywood, 1963; Blackwelder, 1964; Dayrat, 2005). Один из лидеров этой школы выделяет две «революции» в послелиннеевской систематике — дарвиновскую и популяционно-систематическую (Mayr, 1942, 1988b; Майр, 1947). Фенетик-нумерист П. Снит полагает, что наиболее значительным достижением в таксономической науке со времён Линнея стало развитие количественных подходов во второй половине XX в. (Sneath, 1995). Кладист К. де Куэйрос утверждает, что наиболее значимой была революция Хеннига (всё та же вторая половина XX в.), которая сделала систематику поистине эволюционной (Queiroz, 1988). Интересную схему (в форме кладограммы) последовательного формирования основных классификационных теорий от Аристотеля до Хеннига представил Кристофферсен (Christoffersen, 1995).

Обобщая представления об основных трендах исторического развития биологической систематики, можно выделить следующие его основные фазы и этапы. В основе этой периодизации лежит представление о том, что развитие систематики на теоретическом уровне определяется во многом способом определения её предметной области и освоением специфического метода (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а). Прежде всего, имеет смысл говорить о донаучной и научной фазах: первая не связана с познанием разнообразия организмов как такового на основе чётко фиксированного метода, вторая сделала это познание своей основной задачей и целью, поставив её решение (достижение) на достаточно строгую методическую основу. В рамках первой из этих фаз можно выделить, в свою очередь, два этапа. Наиболее ранний из них — предсистематика: она носит преимущественно утилитарный характер, в её деятельности вообще отсутствует отчётливая методическая основа (в современном её понимании), сюда относится фолк-систематика, которая соответствует выше упомянутой иррациональной систематике. Вслед за ней формируется протосистематика: в ней ещё нет явно сформулированной задачи изучения таксономического разнообразия, т.е. выявления Естественной системы (или Порядка), но уже присутствуют более или менее обозначенные методические (рациональные в своей основе) техники классифицирования. Этот этап представлен, с одной стороны, разработками логических классификационных схем в Античности и Средневековье, ещё не приложенных к таксономическому разноо-

бразию как таковому. С другой стороны, сюда отнесена так называемая «эпоха травников» (по времени в основном совпадает с Возрождением), во многом утилитарная, как и народная, но уже овладевшая начатками логической схемы. Собственно научная систематика (в указанном выше её понимании) на раннем этапе (начало Нового времени) связана с освоением схоластического метода описания Естественной системы, что даёт повод обозначить её как схоластическую систематику. Её сменила пост-схоластическая систематика (стала формироваться во второй половине XVIII в.), отказавшаяся от формальной схемы в пользу биологически более осмысленной и представленная множеством направлений и школ (рационально-эмпирическая, типологическая, эволюционная и т.п.). Наконец, в настоящее время можно говорить о том, что под влиянием идей неклассической науки создаются предпосылки для формирования неклассической систематики.

Представленная схема позволяет акцентировать внимание на том, как смена познавательных парадигм влияет на судьбы данной научной дисциплины; эту общую идею можно развивать и дальше. Так, классический рационализм обеспечил систематике престижный статус «царицы биологии»: на протяжении XVI–XVIII вв. биологическое знание было во многом облечено в форму разрабатываемой классификаторами Естественной системы. Доминирование позитивистской философии науки на протяжении второй половины XIX – первой половины XX вв. привело к утрате систематикой ведущего положения в биологии, к её третированию как «вещи второго сорта». Конечно, здесь свою роль сыграло и огромное расширение самой биологии: на передний план вышли исследования экологических сообществ, молекулярного уровня организации живого, которые во многом так или иначе соответствуют условиям физикализма (в частности, оперируют математическими моделями). Переход же к неклассической научной парадигме стал постепенно возвращать систематике её престижный статус, хотя влияние физикализма всё ещё велико: оно сказывается на стремлении свести фактологическую базу систематики к молекулярному уровню.

Для новейшего этапа исторического развития теоретической систематики неклассическая философия науки особо значима развенчанием претензий физикализма на статус «единственно верного учения». Частичное возвращение научной респектабельности классифицированию как методу описания структуры разнообразия сложно структурированных объектов и связанное с этим возрождение интереса к классификациям привело к формированию *классификационного движения* как некоего организующего начала для развития общих принципов построения классификационной теории (Розова, 1986; Кожара, 2006; Стёпкина, 2006). Та-

кого рода изменения освободили систематику от «синдрома Золушки» и статуса периферийной «как-бы-науки» и придали ей дополнительный стимул развития (Rosenberg, 1985; Заренков, 1988; Panchen, 1992). Его важной частью стал рост внимания к философскому рассмотрению таксономических проблем (Рьюз, 1977; Заренков, 1988; Hull, 1988; Mahner, Bunge, 1997; Sober, 2000; Эпштейн, 1999–2004; Павлинов, 2011a): благодаря этому в новейшей систематике вновь формируется важное для развития её собственной теории некое «философское мышление», призванное в ней, по аналогии с парой «лошадь—телега», играть роль тягловой силы (Faith, 2006).

Как было сказано выше, история теоретической систематики — это во многом история развития её познавательной ситуации. Если понимать последнюю как сложно организованную неравновесную систему, включающую теории и концепции разного содержания и уровней общности, то с точки зрения выше упомянутой эволюционной эпистемологии неизбежным атрибутом этой истории является всё большая структуризация названной ситуации, проявляющаяся в развитии разных способов понимания, что такое научное знание в этой дисциплине и каковы принципы его получения. Для того, чтобы разобраться в причинах и характере такого дробления, следует связать между собой разные общенаучные и таксономические познавательные ситуации. Это позволяет каждой онто-эпистемологической доктрине поставить в соответствие некоторую таксономическую теорию («философию»), специфическим образом реализующую её в рамках биологической систематики.

При таком рассмотрении разграничиваются, прежде всего, *теоретико-нейтральная* (эмпирическая) и *теоретико-зависимая* таксономические доктрины. В первой отрицается необходимость предпосылочного теоретического знания, во второй она признаётся. Однако, строго говоря, только утилитарная (в том числе фолк-) систематика может считаться действительно теоретико-нейтральной; все остальные таксономические подходы в той или иной мере нагружены специфической «классификационной философией».

С другой стороны, можно говорить о *классической* и *неклассической* систематике; впрочем, здесь нет единства в способах их разграничения (Мейен и др., 1977; Мейен, 2001; Скворцов, 2005; Любарский, 2006; Павлинов, 2006, 2007a, 2010a, 2011a, 2012; Pavlinov, 2013a). Придерживаясь выше изложенного понимания классической и неклассической науки, соответствующие ветви систематики можно определить так. Исторически первичная классическая систематика стремится к разработке некой единой классификации (таксономической системы), посредством которой так или иначе выражался бы всеобщий закон или принцип упо-

рядочения таксономического разнообразия: эта позиция обозначается как *таксономический монизм*. Таковой является прежде всего Естественная система (или Естественный порядок), способом достижения которой служит Естественный метод, по определению единственный в силу своей постулируемой истинности; в другой версии идеалом служит максимально информативная классификация. В отличие от этого, новейшая неклассическая систематика ориентирована на *таксономический плюрализм* как частный случай научного плюрализма (Hull, 1997; Dupré, 1999; Ereshefsky, 2001a,b; Павлинов, 2003а, 2006, 2007а, 2010а, 2012; Pavlinov, 2013а). Она допускает равноправие разных частных классификационных теорий, которые разрабатывают классификации с помощью специфических методологий, адекватных структуре так или иначе фиксированной таксономической реальности.

Такого рода соответствия можно устанавливать и дальше: например, таксономическую доктрину, реализующую позитивистскую идею (Gilmour, 1940), можно обозначить как *позитивную систематику*; идеи немецкой натурфилософии начала XIX в. (Окен, 1836) реализует *натурфилософская систематика*. Фундаментальную идею классического научного рационализма воплощает *рациональная систематика* двоякого рода: её *онто-рациональная* версия тяготеет к натурфилософским конструктам, *эписто-рациональная* реализует схоластическую идею метода как такового (прежде всего классиология). При этом последняя в некоторых своих проявлениях смыкается с *рационально-эмпирической систематикой*, которая, хотя и декларирует свою приверженность идеям философского эмпиризма, в своих развитых формах неизбежно тяготеет к рационализму в силу ориентированности на достаточно формализованный метод (Адансон, современная фенетика).

Более частными причинами дробления классификационных подходов являются специфические трактовки базовых понятий и методов систематики. Это иллюстрирует, например, новейшая история эволюционно-таксономической доктрины: в середине XX в. в результате разного определения монофилии обособились две филогенетические школы — эволюционная таксономия (Simpson, 1961; Симпсон, 2006) и кладистика (Hennig, 1950, 1966). Примерами школ, призванных по-разному решать однотипные таксономические задачи, могут служить схоластическая (сущностная) и адансоновская трактовки Естественного метода как средства разработки сходно понимаемой Естественной системы, или разные методологии филогенетических реконструкций в классической и новой филогенетике.

Примечательно, что каждый подход, разрабатывая свою собственную таксономическую теорию, стремится подчеркнуть свою оригинальность

и новизну. Этому особенно много примеров на протяжении XX в.: появление очередной «новой систематики» провозглашали популяционисты (Huxley, 1940a; Мауг, 1942; Майр, 1947), по несколько раз — «нумеристы» (Смирнов, 1923, 1938; Sneath, 1958; Cain, 1959a; Schram, 2004), сторонники молекулярных подходов (Hawksworth, Bisby, 1988) и их противники (Wheeler, 2008a,b), типологи (Любарский, 1996a; Васильева, 1999).

Уподобляя историю систематики биологической эволюции, развитие основных классификационных теорий, упомянутых выше и иных, можно считать проявлением «таксономической макроэволюции», в которой присутствуют как дивергенция, так и параллельные тренды и конвергенции (Hull, 1988; Wilkins, 1998a; Павлинов, Любарский, 2011). Примером последней можно считать утверждение типолога Г.Ю. Любарского (2007) о том, что без относящегося к области филогенетики понятия «монофилии не удаётся выстроить представления о... таксонах» (с. 343). Некоторые подходы возникают как результат своего рода ретикулярной эволюции — включения в одну исследовательскую программу отдельных концепций из других программ. Первым примером здесь служит соединение эволюционной, эмпирической и частью номиналистической идей в классической филогенетике конца XIX – начала XX вв. (Bessey, 1897; Зенкевич, 1929; Schaffner, 1934), другой пример — формирование новой филогенетики (Pavlinov, 2003; Павлинов, 2004, 2005a,б). На этом фоне формирование и затухание отдельных подходов в рамках некоторой школы есть проявление «таксономической микроэволюции». Она достаточно явственна, например, в случае численной систематики, весьма высокий уровень формализованности которой позволяет легко проследить, по каким «нишам» расходятся её разные методологически оформленные концепции (например, основанные на методах кластеризации и ординации).

Кроме смены классификационных теорий и школ, которые чаще всего оказываются предметом рассмотрения в исторических обзорах по систематике, в развитии теоретической систематики несомненно присутствуют и весьма значимые традиции таксономической мысли. Они в истории систематики играют инерционную, связующую роль, обеспечивая ту преемственность, без которой развитие вырождается в хаотическое блуждание среди мало связанных между собой концепций. Как отмечено выше, основная причина в том, что систематика из века в век обсуждает одни и те же фундаментальные проблемы, решает одни и те же задачи общего порядка — но использует для этого разные средства, предлагаемые развитием естествознания в целом и самой систематики в частности. Прежде всего, указанная преемственность обеспечивается достаточно устойчивыми картинами мира, со-

ставляющими онтологическую основу разных познавательных ситуаций. Так, холистическая организмическая онтология впервые возникла в античное время, в Новое время составила основу немецкой (океновской) натурфилософии, из неё проникла в классическую филогенетику, некоторые её элементы просматриваются в новейших идеях трансформационной типологии. Противоположная ей редукционная доктрина систематики, оформленная в схоластике как номинализм, едина как для натурфилософской системы сторонников идеи Лестницы природы второй половины XVIII в., так и для современной фенетики и частью популяционной систематики. Внешним более чем очевидным проявлением такого рода преемственности служит устойчивость понятийного аппарата и методологии. Понятия таксона, гомологии, признака, сходства и т.п., общие принципы классифицирования как одной из форм сравнительного (в широком смысле) метода едины для всей систематики, хотя в некоторых школах от них и пытаются избавиться (например, морфобиологическая систематика третирует понятие признака, см. Юдин, 1974). Иногда эта инерционность проявляется в своего рода исторических «реверсиях», примером чему служит частичное возвращение новейшей кладистики и геносистематики к схоластической традиции (Павлинов, 2011б).

Из всего предыдущего явствует, что как бы ни хотелось видеть некий общий однонаправленный прогресс в историческом развитии теоретической систематики (таксономии), он далеко не очевиден. Причина, как подчёркивалось выше, в том, что критерии научной состоятельности биологических теорий и разрабатываемых на их основе классификаций не существуют неизменными во времени, а меняются вслед за развитием научной онто-эпистемологии в целом, являются частью этого развития. Поэтому нет ничего странного ни в самом возникновении и диверсификации школ, ни в том, что каждая вновь возникающая таксономическая теория, будь то адансоновская пред-фенетика или нынешняя не-адансоновская фенетика, современная типология в разных её проявлениях, популяционная систематика, кладистика и т.п., — выдвигает свои собственные критерии научной состоятельности таксономического знания и на основании этих критериев сама себя же объявляет вершиной развития систематики. А потом потихоньку ужимается в своих претензиях, вытесняемая на периферию очередным претендентом на очередное «окончательное решение» вечных вопросов таксономии, а с ними и всей систематики, — чтобы потом, возможно, вновь возродиться на очередном витке её истории, но уже в другой ипостаси. Так, совсем недавно громогласно претендовавшая на лидерство численная фенетика теперь занимает явно второстепенные позиции (Ereshefsky, 2008); в нача-

ле–середине XX в. типологию подвергали остракизму, но в последнее время интерес к ней возрождается в связи с новым пониманием эссенциализма (Bunge, 1979; Mahner, Bunge, 1997; Режабек, 2004).

И это значит, что история систематики как процесс развития её теории, её концепций, её школ нескончаема, как и история всей науки.

РАЗДЕЛ I

ПРЕДСИСТЕМАТИКА

Всем организмам, более или менее активно взаимодействующим о средой, изначально присуща способность классифицировать — т.е. выявлять сходное и различное и на этой основе объединять и разделять. Эта служит предпосылкой приспособления к среде обитания за счёт распознавания в ней «своего» и «чужого» — съедобного и несъедобного, друзей и врагов и т.п., чтобы на них соответственно реагировать. С такого примитивного классифицирования начинается познание как особая форма ментальной активности, свойственная более организованным формам жизни.

Умение и потребность классифицировать, унаследованные человеком от биологических предков, наложили отчётливый и, похоже, неустранимый отпечаток на характер всей его познавательной деятельности. Эта первичная классификационная активность породила так называемую *фолк- (народную) систематику* (Berlin, 1992; Atran, 1998, 1999a) — специфический способ описания архаичными людьми воспринимаемой ими структуры окружающего мира вообще и живых организмов в частности. Суть этого способа — распознавание в окружающей среде тех или иных групп организмов по тем или иным их особенностям и обозначение их определёнными названиями. Такое распознавание имеет в основном прагматический характер, в нём отсутствует выраженная методическая основа. Поэтому первичная классификационная деятельность — это *пред-систематика*.

ГЛАВА 1

ФОЛК-СИСТЕМАТИКА

Термин «фолк-систематика» имеет двоякий смысл. С одной стороны, он обозначает сам аспект культурной и познавательной активности традиционных сообществ людей, порождающий фолк-классификации. С другой стороны, имеется в виду дисциплина, изучающая этот аспект познавательной деятельности и являющаяся разделом этнобиологии с соответствующими подразделами — этноботаникой, этномикологией, этнозоологией и т.п. (Berlin, 1972, 1992; Atran, 1990, 1998, 1999a; Ellen, 1993, 2008a; Колосова, 2010; Anderson, 2011). Чтобы их далее различать, первую предложено обозначать как фолк(К)-систематику (К — культура), вторую — как фолк(Д)-систематику (Д — дисциплина) (Павлинов, 2013a).

Фолк(К)-систематика, рассматриваемая в глобальном контексте, является той частью культуры, которая лежит вне профессиональной деятельности систематизаторов любого толка. Первоначально она считалась атрибутом архаичных (традиционных) сообществ, живущих в природных условиях, — вроде аборигенов Новой Гвинеи или Амазонии. В нынешнем более широком понимании фолк(К)-систематика охватывает также ту часть нынешнего городского населения, для которого, например, лес состоит просто из «деревьев», в котором летают всякие «птички» и ползают «козьявки» (Atran, 1990; Atran, Medin, 2008). Основным её продуктом является уже упоминавшаяся фолк-классификация — некий облачённый в общие понятия и названия ментальный образ структуры локальной биоты, в которой существует данное сообщество людей с характерным для него способом взаимодействия с этой биотой (Maddalon, 2004).

Фолк(Д)-систематика сформировалась 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). Это изучение породило интерес к тому, как члены традиционных сообществ не просто используют для своих нужд живые организмы, а классифицируют их. Основным предметом фолк(Д)-систематика являются общие принципы и способы распознавания и именованя групп организмов (фолк-таксонов) в разных традиционных сообществах людей. На протяжении последних десятилетий она весьма активно развивается: это вызвано общим и всё более растущим интересом к истокам познавательной деятельности, поэтому фолк-систематика в той или иной мере пересекается с не-

которыми разделами когнитивных и антропологических наук — когнитивной антропологией, когнитивной лингвистикой, когнитивной психологией и т.п. (Ohnuki-Tierney, 1981; Coley et al., 1996; Maddalon, 2004; Newmaster et al., 2006). Среди пионеров фолк(Д)-систематики — известный новозеландский антрополог и этнограф *Рольф Балмер* (Ralph Bulmer; 1928–1988) (Hays, 1988).

В том достаточно узком контексте рассмотрения, который принят в настоящей книге, фолк-систематика представляет собой, как отмечено выше, *предсистематику* — предварительный этап развития классифицирующей активности как части европейского естествознания. От более поздних этапов её отличают следующие особенности: её знание до-теоретическое, поэтому её классификационная деятельность не основана на сколько-нибудь явно сформулированном концептуальном конструкте с соответствующим ему методом и носит больше прагматический утилитарный, чем отвлечённый сугубо познавательный характер (Ellen, 1986, 2008a; Atran, 1990, 1998; Clément, 1995). Согласно этому с некоторыми допущениями можно говорить о том, что в архаичных сообществах основной целью фолк(К)-систематики является разработка таких классификаций, которые обеспечивают успешное выживание людей в окружающей среде: такова её адапционистская трактовка. Отсюда вытекает субъектоцентризм фолк(К)-систематики: в случае вообще человека — антропоцентризм (Chamberlain, 1992; Оболкина, 2010), в случае локальных сообществ — этноцентризм; поэтому фолк-классификации с достаточным основанием называют *этнобиологическими* (Berlin, 1972, 1992; Brown, 1986; Atran, 1990, 1998; Newmaster et al., 2006). К этому следует добавить топоцентризм: местные фолк-классификации служат основой для интерпретации вновь получаемого знания о разнообразии чужеродных организмов (Atran, 1987a, 1990, 1998); его отголоском является своеобразный «евроцентризм» гербалистики XV–XVI вв.

В отношении фундаментальной мотивации разработки фолк-классификаций среди теоретиков существуют две основные точки зрения: «утилитаристы» полагают, что в их основании лежат практические нужды, «интеллектуалисты» считают, что они являются главным образом когнитивно мотивированными. 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, поэтому такие классификации весьма избирательны и, как только что отмечено, «субъективны» (Hays, 1982; Waddy, 1982; Morris, 1984, 2000). В основе второй трактовки лежит когнитивная модель, оперирующая универсальными категориями позна-

ния — 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).

Классификационная активность архаичных сообществ «локальна» в том смысле, что эти сообщества изолированы друг от друга. Вместе с тем, эта активность наделена некими общими чертами в той мере, в какой она осуществляется представителями одного биологического вида — *Homo sapiens*. В понимании того, как соотносятся между собой локальная специфика и общие черты названной активности, фолк(Д)-систематика делится на две основные школы — *релятивистскую* и *компаративистскую*. Обе они сходятся в том, что локальные фолк(К)-систематики, вообще говоря, не представимы без специфики локальных фолк-культур (Newmaster et al., 2006); с точки зрения когнитивных дисциплин существенная разница между ними в том, что первая подчёркивает, а вторая минимизирует эту специфику. Очевидно, эти две школы косвенно связаны с двумя предыдущими: релятивисты в основном являются «утилитаристами», компаративисты — «интеллектуалистами».

Согласно релятивистской концепции местная (от физиологически и психологически до культурно обусловленной) специфика в мотивации выделения фолк-таксонов настолько значительна, что следует говорить не о единой фолк(К)-систематике, а о разных локальных «фолк(К)-систематиках». Это делает мало продуктивными какие-либо кросс-культурные классификационные сравнения и обобщения (Hunn, 1976; Ellen, 1979, 1986, 1993). Ключевым в названной концепции служит представление о неких базовых перцептуальных единицах (архетипах, гештальтах, когнитивных прототипах и т.п.): они имеют вполне локальный характер и поэтому вокруг них выстраиваются столь же локальные фолк-классификации (Dwyer, 1976a; Waddy, 1982; Ellen, 1993; Goldwasser, 2002). Несколько утрируя эту позицию, можно полагать, что локальные фолк(К)-систематизаторы создают локальные «культурные образы» неким специфическим образом воспринимаемой природы (Sturtevant, 1964). При расширенном понимании культуры последнее утверждение верно для всех классифицирующих сообществ, в том числе для современных научных школ систематики: каждая из них конструирует свой собственный «образ природы» — например, в филогенетике редуцирует биоту до филогенетического паттерна.

Компаративистская школа исходит из допущения значительного сходства как объективной базовой структуры природной среды в разных регионах, так и субъективных особенностей её восприятия в разных локальных сообществах (Berlin et al., 1966, 1973; Berlin, 1972; Atran, 1990). Это обуславливает некоторое — пусть и неполное, но отнюдь не случайное — сходство соответствующих локальных фолк-классификаций (Ridley, 1993; Stevens, 1997; Atran, 1998; Medin, Atran, 2004; Atran, Medin, 2008), делая осмысленными и продуктивными их сравнения. Основным результатом таких сравнений полагается некоторая «общая», или универсальная, классификация, в которой возможно выделить ранги (= фолк-категории) и единицы (= фолк-таксоны), общие для разных локальных фолк-классификаций. Проводя параллели с научной систематикой, равносильным можно считать утверждение, что классификации, разрабатываемые разными её школами, так или иначе отражают одну и ту же общую структуру разнообразия организмов принципиально сходными познавательными средствами — и потому сходны в неких общих чертах (например, иерархически организованы).

Учитывая сказанное выше о биологических корнях мотивации примитивного человеческого познания как способа приспособления к окружающей среде, релятивистская трактовка представляется более реалистичной и обоснованной, компаративистская — несколько идеалистической. Последняя в определённом смысле «навязывает» фолк(К)-систематике современные унифицирующие концептуальные конструкторы, вырывающие фолк-классификации из порождающих их локальных культурных контекстов (Hays, 1983; Ellen, 1993; Crevatin, 2005). С другой стороны, релятивистская трактовка недооценивает то обстоятельство, что специфика локальных фолк-классификаций может быть обусловлена спецификой не только перцептуальных моделей, но и структуры локальных биот — т.е. имеет не только субъективные, но и объективные причины (Riley, 1980; Randall, Hunn, 1984). Нельзя не учитывать и того, что на разных уровнях обобщения, отображённых в фолк-таксономической иерархии, мотивация классификационной активности субъектов-систематизаторов может быть разной — на низших уровнях более утилитарной, на высших более интеллектуальной (Ellen, 2004; Atran, Medin, 2008). Поэтому в зависимости от специфической мотивировки какие-то фолк-классификации могут быть сходными или различными в одних аспектах, какие-то — в других аспектах. Это означает, что сравнение разных локальных фолк-классификаций вполне осмысленно, но должно базироваться на достаточно гибких моделях, не сводимых к классической «линнеевской».

Отсутствие концептуального оформления и артикулированного метода фолк(К)-систематики означают, среди прочего, отсутствие развитых (более или менее формализованных) правил формирования языка описания разнообразия организмов. Фактически вся терминология, с помощью которой исследователи фолк(К)-систематики описывают народные классификационные практики, заимствована ими из современной систематики и когнитивистики. Это важно иметь в виду, рассматривая предлагаемые теоретиками фолк(Д)-систематики обобщения, заключения и гипотезы: они накладывают свои схемы, свою логику, свой продвинутый понятийный аппарат на знания архаичных людей — и тем самым в определённом смысле принуждают их говорить «чужим» языком (Taylor, 1990). Последнее верно в первую очередь в отношении попыток формализовать язык описания фолк-классификаций (Kay, 1973; Hunn, 1976) наподобие того, как это сделано в научной систематике (Gregg, 1954). Понятно, что не существует другого способа, кроме сравнительного с использованием определённых современных стандартов и методов, включающих определённый понятийный аппарат, исследовать классификационную деятельность архаичных сообществ, не приобщённых к книжной науке (Леви-Стросс, 1994; Medin, Atran, 2004). Но при этом нужно иметь в виду, что язык научной систематики и собственный язык фолк(К)-систематики — «две большие разницы»: как было подчеркнуто выше, первый подчиняется неким универсальным эксплицитно заданным классификационным правилам и потому достаточно формализован, второй регулируется местными «обыденными» лингвистическими традициями. Поэтому, продолжая аргументацию предыдущего абзаца, можно полагать, что простой линейный перенос универсальных логических схем на локальные фолк(К)-систематики может вводить в заблуждение (Medin et al., 1996, 1997; Atran, Medin, 2008).

Разница между фолк- и научной систематиками, среди многого прочего, состоит в том, что народный способ классифицирования в значительно большей степени, нежели научный, нагружен так называемым неявным личностным знанием (в смысле Полани, 1985). В связи с этим в фолк(К)-систематике особое значение имеют те аспекты познавательной деятельности, которые носят выраженный уже упоминавшийся субъективный характер — культурный, эстетический, психологический, физиологический и т.п. Все они вместе порождают особую «интуитивную онтологию» (Cruz, Smedt, 2007), основу которой составляет в первую очередь выделение локального «Umwelt 'a» из всеобщего «Umgebung 'a»: это важное разделение субъективно по-разному воспринимаемой окружающей среды предложил известный немецкий зоопсихолог Якоб Икскуль (Jakob Johann von Üexküll; 1864–1944). Принадлежность к «умвельту»

задаёт основной критерий значимости для распознавания: к нему относится то, что существенно для выживания, всё иное в той или иной мере безразлично для субъекта. Соответственно этому проводится классифицирование: элементы «умвельта» распознаются, классифицируются и именуются с максимально возможной дробностью; то, что к нему не относится, распознаётся достаточно приблизительно или вовсе не распознаётся (Лоренц, 1998).

Одной из отличительных черт «интуитивной онтологии» является её мифологизированность, когда кажущееся или мыслимое отождествляется с действительным (Найдыш, 2004; Осинцев, 2010): эта онтология составляет «психологическую реальность» для фолк-систематизаторов (Taylor, 1990). К числу проявлений такого архаичного мифологизированного мировосприятия, приводящих к появлению специфических фолк-классификаций, например, относится тотемизм: животные, реже растения группируются на основании особого «сродства» с людьми данного этноса (Леви-Стросс, 1994; Ellen, 2008a). В связи с этим при анализе фолк(К)-систематики весьма нетривиальную задачу составляет разграничение, с одной стороны, её объективной (структура познаваемого мира) и субъективной (структура познающего сознания) составляющих; с другой стороны — фолк-классификаций как продукта определённых донатурных культур и современных концептуальных схем, с помощью которых они рассматриваются (Rosch et al., 1976; Medin et al., 1997; Stevens, 1997; Atran, 1990, 1998; Taylor, 1990; Ellen, 1993; Atran et al., 2001).

В рамках наиболее популярной до недавнего времени компаративистской школы одной из основных общих задач фолк(Д)-систематики считается объяснение совпадений и различий не только между самими фолк-классификациями, но и между ними и научными классификациями (Berlin, 1973, 1992). Конечной целью является своего рода «взаимная объективация» этих двух категорий классификаций: в качестве исходного допущения принимается, что если в них выделяются (распознаются) одни и те же группы организмов, это может служить косвенным свидетельством объективного существования этих групп (см. ниже). На теоретическом уровне данный общий подход неявно вводит в сравнительный анализ фолк-классификаций ещё один «центризм» — концептоцентризм: основным стандартом сравнения служат современные научные классификации, выработанные в контексте определённых теоретических концепций (например, эволюционной). Так, к оценке состоятельности фолк-таксонов иногда подходят с точки зрения, например, «эволюционного сродства» (Berlin, 1992). Однако, как было отмечено выше, такого рода критерии чужды фолк(К)-систематике: в силу их прагматичности основным критерием состоятельности фолк-классификаций является

прежде всего их значимость для выживания классифицирующих субъектов (Hunn, 1982; Brown, 1986).

Важной особенностью фолк(К)-систематики, в отличие от научной, является то, что получаемые в её рамках народные классификации с лексически фиксированными фолк-таксонами служат главным образом средством коммуникации между членами сообщества, а не средствами обобщения, объяснения и прогнозирования каких-то свойств и признаков этих таксонов (Raven et al., 1971; Atran, 1981, 1990, 1998). Поэтому классификационная деятельность архаичных людей оказывается достаточно консервативной: вновь обнаруживаемые ранее неизвестные организмы «привязываются» к уже известным, что позволяет включить их в существующие знакомые «умвельты» и тем самым найти им место в соответствующих классификациях. Иными словами, в фолк(К)-систематике новые факты не столько меняют готовые классификации, сколько встраиваются в них, что отражается в том числе на способах образования и присвоения названий вновь обнаруживаемых организмов. Эта особенность отчасти будет воспроизведена в эпоху транжиков.

К настоящему времени выработана некая система принципов организации и представления знания в фолк(К)-систематике (Berlin et al., 1973; Rosch, 1973, 1978; Hays, 1983; Atran 1990, 1998; Berlin, 1992; Ellen, 1993, 2008a), в сжатом виде она может быть представлена следующим образом (Павлинов, 2013a). Фолк-классификации имеют «выборочный» (в статистическом смысле) характер, т.е. не являются исчерпывающими: многие организмы, не входящие в «умвельт» локальных сообществ и потому безразличные для их членов, остаются вне рамок «адаптивной» систематизации («экстратаксонимические» единицы, см. Atran, 1985). Фолк-классификации выстраиваются иерархически, причём когнитивными универсалиями, по всей вероятности, являются главным образом общие фолк-категории, а не конкретные фолк-таксоны. Последние выделяются «прототипически», т.е. за счёт их «достраивания» вокруг наиболее типичных (в том или ином смысле) организмов. Последнее обстоятельство, усугублённое способом формирования образов окружающей действительности как гештальтов, делает фолк-классификации во многом «типологическими». Фолк-таксоны разных рангов обычно имеют разное значение для классифицирующих субъектов, из них наибольшее значение имеют «базовые» — так или иначе когнитивно выделенные. Имеется большее или меньшее соответствие между фолк-таксонами по крайней мере «базовых» рангов, выделяемыми в народных и научных классификациях, что считается доказательством их «объективности». Ниже эти принципы рассмотрены подробнее.

Фолк-классификации, обслуживая разные нужды архаичных сообществ, возникают по разным и часто взаимно независимым основаниям деления. Поэтому в каждом локальном сообществе обычно существует несколько «параллельных» классификаций, одинаково приемлемых для его членов: например, отдельно по съедобности, по медицинским свойствам, по значению как ритуальной атрибутики (Perchonok, Werner, 1969; Taylor, 1990; Medin et al., 1997). Основания для разработки такого рода фолк-классификаций могут так или иначе комбинироваться, порождая достаточно разнообразные категориальные схемы членения биоты.

Примитивные фолк-классификации основаны главным образом на характеристиках, имеющих утилитарный характер (например, деление на съедобные и несъедобные), в более продвинутых версиях — на собственных признаках организмов (морфологических, поведенческих и т.д.). Это различие замечательным образом соответствует границе между гербалистикой и ранней научной систематикой. Среди собственных признаков при выделении групп высокого ранга, вроде жизненных форм, наибольшее значение имеет деление по общему габитусу (деревья и кустарники, волосатые и голокожие), на более низких уровнях — частные морфологические особенности (детали окраски, форма особо заметных частей тела и т.п.). Очевидным и обычным является деление организмов по экологическим характеристикам, прежде всего по особенностям местообитаний (например, водные и наземные). Однако при этом в один «экологический» фолк-таксон могут попадать деревья и живущие в их кронах птицы (Crevatin, 2005): этот кажущийся странным пример экологической классификации «по смежности» (в смысле Симпсона, 2006) на самом деле отражает архаичные представления о некоем особом «сродстве». Особая категория отношений, порождающая специфические фолк-классификации, задаётся выше упомянутой тотемной общностью. В редких случаях организмы могут объединяться в группы по «трансформистскому» принципу, т.е. по ещё одному специфическим образом понимаемому «сродству»: в основе этого лежат мифы о превращении одних животных в другие (Bulmer, 1968; Dwyer, 1976b).

В рамках компаративистского подхода 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). «Общие» классификации формируются преимущественно типологически на основании гештальтов как целостных образов животных и растительных организмов. В отличие от этого, «специальные» классификации форми-

руются на основании отдельных признаков, имеющих то или иное утилитарное значение. Используя «линнеевскую» терминологию, их иногда обозначают как «естественные» и «искусственные», соответственно (Berlin, 2004). Это очень похоже на то, как делят классификации в рамках современной позитивистски ориентированной систематики (Gilmour, 1940; Sneath, Sokal, 1973); однако в отношении фолк-классификаций такое деление едва ли правомочно (Dwyer, 2005; Павлинов, 2013а).

Ранговой структуре фолк-классификаций в компаративистской школе придаётся особое значение: полагается, что «ранжирование есть некое когнитивное картирование — распределение разных групп живых существ между фундаментально разными уровнями реальности» (Atran, 1999а, р. 316). Сравнительный анализ локальных этнобиологических классификаций в рамках данного подхода позволяет фиксировать от четырёх до шести основных фолк-таксономических рангов, имеющих более или менее универсальный характер. В ранних исследованиях (Bulmer, 1970, 1974) иерархия не фиксирована терминологически: указанный автор выделяет «первичные» (высшие), «вторичные» и т.п. таксоны, низшие обозначает как «терминальные»; это достаточно хорошо соответствует уже упоминавшейся классической родовидовой схеме. В более продвинутых работах (Berlin, 1972, 1973, 1992; Atran, 1990, 1998; и др.) уже фигурирует вполне «линнеевская» иерархия с фиксированными рангами. Высший уровень (*unique beginner*, см. Вежбицкая, 1996; Urban, 2010), с которого начинается деление, в фолк-систематике, нередко соответствует «народным царствам» — делению организмов на растения и животных. Следующий уровень иерархии соответствует рангу «народных 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 именно они соответствуют началу деления. На более низких рангах выделяют «народные роды» и «народные виды»; наконец, виды могут дробиться на «народные сорта».

Подобное иерархическое представление фолк-классификаций, предложенное школой Берлина, по всей очевидности, слишком жёсткое для того, чтобы адекватно описывать разнообразие классификационных схем, вырабатываемых локальными фолк(К)-систематиками. Рассматриваемые в широком сравнительном аспекте, такие систематики, по всей очевидности, более гибкие и «эластичные», в целом достаточно разнообразные в силу «локального» утилитарного характера, поэтому приписываемая им универсальная формальная схема едва ли повсеместно строго выполняется (Dwyer, 1976а; Ellen, 1979, 1993; Hamill, 1979; Taylor, 1990; Crevatin, 2005). Фиксируемые фолк-классификациями «горизонтальные»

и «вертикальные» отношения между таксонами в общем случае являются нечёткими (Goldwasser, 2002; имеется в виду «нечёткая логика» в смысле Заде, 1976), поэтому, в отличие от идеальной схемы, иерархия фолк-классификаций бывает в той или иной мере вырожденной, что может проявляться различным образом.

В предельных случаях такой вырожденности классификационные схемы могут быть не иерархическими, а «горизонтальными», соединяя сходные организмы в форме неких «цепей» или «сетей» (Hunn, 1976; Ellen, 1979, 1993, 2008b; Posey, 1984; Hunn, French, 2000). Другим вариантом могут быть «блочные» схемы, в которых организмы просто группируются вокруг «прототипов» без явного ранжирования получаемых фолк-таксонов (Randall, 1976; Morris, 1984).

Специфическим проявлением вырожденности иерархии фолк-классификаций на низших уровнях является то, что нередко оказывается невозможным достаточно строго соотнести выделяемые категории с ныне принятыми рангами вида и разновидности, рода и вида. Для первой пары предложена единая 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); вторую пару объединяют термином «*родовид*» (*generic specieme, generic species*) (Atran, 1998, 1999a,b; Куприянов, 2005; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013a). Для случая, когда систематизаторы не различают подкатегорий в пределах от рода до разновидности, предложено понятие «*этновид*» (Ellen, 1993). В родовиды обычно выделяются все те группы рангом ниже жизненной формы, которые характеризуются выраженной спецификой по тем или иным собственным признакам. О том, что это именно родовиды, а не группы более низких рангов, обычно судят по тому, что они обозначены однословно: в подобном суждении, как уже отмечалось выше, очевидно влияние современной «линнеевской номенклатуры». При таком способе оценки ранга фолк-таксонов оказывается, что в локальных фолк-классификациях монотипических (далее не дробимых) родовидов значительно больше, чем политипических (Berlin, 1973, 1976, 1992; Atran, 1990, 1998).

Обычно для фолк-систематизаторов разные категории имеют разный смысл: это означает, что они бывают в разной степени когнитивно выделенными (психологически значимыми, см. Taylor, 1990). В связи с этим особое значение имеет выявление «базовых» фолк-таксономических рангов как неких «архетипических» категорий познания живой природы; категории, группирующиеся вокруг «базовых», в зависимости от ранга называют суб- или суперординатными. Следует отметить, что эта же проблема неравноценности разных таксономических рангов, существование

среди них «основных» и «вспомогательных», живо обсуждается и в научной систематике, начиная со схоластической (Турнефор, Линней) и кончая филогенетической (Медников, 1974, 2005; Шаталкин, 1996а, 2005а).

В разделах когнитивистики, рассматривающих фолк(К)-систематику как способ структуризации окружающего мира, «базовыми» считаются те категории, которые распознаются и именуется в первую очередь (Rosch, 1973, 1978; Rosch et al., 1976; Brown, 1984a,b, 1986; Clyne, Nutter, 1989; Atran, 1990; Вежбицкая, 1996). Наибольшую значимость исследователи чаще всего приписывают родам/родовидам (Bartlett, 1940; Waddy, 1982; Berlin, 1992; Medin, Atran, 2004) или видам (Dwyer, 1976a; Boster, D'Andrade, 1989), реже — жизненным формам (Rosch et al., 1976; Rosch, 1978; Brown, 1984a,b, 1986); иногда в таком качестве выделяют некие «биотические формы» с нестрогим фиксированным («плавающим») рангом (Taylor, 1990). Нельзя исключать, что для разных утилитарных или познавательных задач «привилегированными» могут быть разные категории параллельно существующих фолк-классификаций (Medin et al., 1996, 1997). В этом проявляется специфическая форма вырожденности их иерархической структуры; она усложняется тем, что фолк-таксоны, выделяемые на данном уровне иерархии и с точки зрения современного учёного имеющие одинаковый ранг, для самих фолк-систематизаторов могут иметь разную когнитивную выделенность (Haas, 1983; Taylor, 1990).

Приписывание особой значимости народным жизненным формам обосновывается с позиций когнитивистики тем, что природа для архаичного восприятия более чётко структурирована на отдельные легко опознаваемые крупные блоки — деревья и травы, звери и рыбы и т.п. (Rosch et al., 1976). В этой связи интересно отметить, что основные фолк-таксоны животных зафиксированы в Библии: в «Книге Бытия» говорится о сотворении рыб водных и птиц пернатых, гадов и зверей земных «по роду их» (Быт 1: 21–24).

Противоположная трактовка обосновывается с адаптационистской позиции тем, что в силу преимущественно утилитарного характера познавательной деятельности архаичные люди сначала выделяют группы низших рангов («первичные») как наиболее значимые для выживания «здесь и сейчас». В дальнейшем по мере интеллектуального познания окружающая мира над ними надстраиваются группы высших рангов — «вторичные» (Berlin, 1972, 1976, 1992; Urban, 2010).

Заслуживает внимания точка зрения, согласно которой и высшие (жизненные формы), и низшие (родовиды) фолк-таксономические категории могут быть в равной степени значимыми («базовыми»), но в разном смысле (Coley et al., 1996, 1997). Первые значимы как отражение общего восприятия столь же общей структуры биоты (Atran, 1985, 1987а, 1990,

1998); при таком рассмотрении их можно соотносить с общим «умген-бунгом» и приписывать им статус неких «онтологических категорий» (Atran, 1998, 1999a,b). Значимость родовидов и этновидов связана главным образом с конкретными практическими нуждами людей — но всё же людей как разумных существ: они выделяются как базовые элементы локального «умвельта», их распознавание и отражение в языке является необходимым первичным актом обобщения (Bartlett, 1940).

В круг задач, очерченный проблематикой анализа фолк-таксономических категорий и таксонов разной значимости (когнитивной выделенности), входит распознавание «явных» и «скрытых» категорий и относящихся к ним таксонов (Berlin et al., 1968; Berlin, 1974, 1976, 1992; Atran, 1983, 1999b; Taylor, 1990; термин заимствован из лингвистической концепции Уорфа, о ней см.: Ярцева, 2002). Присутствие в фолк-классификациях «скрытых» категорий можно считать одним из проявлений частичной вырожденности их иерархии. Они фигурируют в некоторых трудах античных авторов и в ранней систематике — например, как *eide anonyma* у Аристотеля и *Genera innominata* у Цезальпина (Atran, 1987a, 1990; Longo, 2004).

Для выяснения того, распознаются ли те или иные категории в локальных фолк(К)-систематиках и какие из них более или менее значимы, важное значение имеет их лингвистический анализ: обозначаются или нет эти категории терминологически. С этой точки зрения ключевое отличие «скрытых» категорий от «явных» заключается в том, что относящиеся к ним фолк-таксоны не обозначены каким-либо специальными уникальными названиями. Такими чаще бывают фолк-таксоны высших рангов: так, в наименее продвинутых локальных фолк(К)-систематиках не распознаются (во всяком случае, не обозначаются) народные царства — растения и животные. В некоторых фолк-классификациях удаётся установить соответствие между такими «скрытыми» категориями и рангами отряда/семейства современных классификаций (Atran, 1983, 1999b; Diamond, Bishop, 1999). Однако в некоторых исследованиях ставится под сомнение сама возможность говорить о каких-то «скрытых» категориях, не обозначенных лексически: коль скоро они не фиксированы языковыми средствами, то нет достаточных оснований для утверждения, что они реально существуют для классифицирующего субъекта, выделены в его сознании (Conklin, 1962; Brown, 1974). В пользу их пусть и неявной, но всё-таки выделенности, приводится тот довод, что в некоторых местных языках, при отсутствии терминологически обозначенных групп высокого ранга, названия организмов включают морфемы, указывающую на их принадлежность к какой-либо из таких групп (Atran, 1999b; Zimmermann, 2008). Примечательно, что последний спо-

соб лексической фиксации таксономической принадлежности предложен в некоторых номенклатурных системах XIX в. (Dayrat, 2010; Павлинов, 2013а).

При анализе ранговой структуры фолк-классификаций в рамках компаративистской парадигмы, как было упомянуто выше, одним из основных методов является их сравнение с научными классификациями (Berlin, 1973, 1992). К этому приёму чаще всего прибегают те систематики-биологи и исследователи фолк-классификаций, которые основное внимание уделяют видовой категории (Maug, 1957; Diamond, 1965; Майр, 1968, 1971; Boster, D'Andrade, 1989; Diamond, Bishop, 1999; Khasbagan, Soyolt, 2008). Как показывает анализ накопленных к настоящему времени данных, взаимно-однозначного соответствия здесь нет: в разных сравнениях отмечаются все возможные варианты — совпадение, занижение, а чаще завышение разнообразия в народных классификациях в сравнении с научными. Это значит, что в общем случае фолк-систематизаторы не различают виды в их современном научном понимании (главным образом на основе биологической концепции Добжанского—Майра): они просто фиксируют некую утилитарно значимую для них «очевидную» структуру разнообразия, выделяя родовиды (фолк-виды) с нечётким рангом. Степень совпадения зависит от того, насколько видовое разнообразие (в указанном современном понимании) совпадает с так или иначе когнитивно маркированным для фолк-систематизаторов (Ridley, 1993; Stevens, 1997). Очевидно, что последние не различают виды-двойники (фолк-видовое разнообразие занижено); с другой стороны, резко различные внутривидовые вариации могут фигурировать в ранге фолк-видов (фолк-видовое разнообразие завышено). В последнем случае особенно примечательны случаи, когда такие вариации классифицируются в ранге жизненных форм — например, возрастные фазы насекомых с полным превращением (Ellen, 1993); такую их ранговую трактовку можно встретить в «книжных» классификациях вплоть до XVII в. (Павлинов, 2013а). Это оправдывает подчёркнутую выше критику прямого сопоставления фолк- и научных классификаций: они имеют разную мотивировку и смысловую нагрузку, поэтому выделяемые в них таксоны не обязаны совпадать, а в их совпадении может не быть особой биологической подоплёки (Hunn, 1975, 1976; Waddy, 1982).

Значимость (выделенность) тех или иных категорий в фолк(К)-систематике не имеет универсального фиксированного значения: она определяется локально в зависимости от уровня развития, конкретных потребностей и традиций того или иного этноса (Dougherty, 1978; Brown, 2000; Urban, 2010). Эта релятивистская трактовка объясняет, почему наибольшее варьирование локальных фолк-классификаций отмечается

на низших рангах, где выделение фолк-таксонов обусловлено не только конкретными местными условиями, но и культурными традициями и потребностями локальных сообществ (Rolstone, 1997; Atran, Medin, 2008). С этих позиций пытаются объяснить тот факт, что у охотников и собирателей фолк-классификации устроены проще, чем у земледельцев (Brown, 1985, 2000; Hunn, French, 2000). Примечательно, что современные горожане, не приобщённые к научной систематике, в общем плохо различают родовиды, выделяемые в фолк-классификациях теми сообществами, которые живут «на земле» (Berlin, 1972, 1992; Rosch, 1978). В связи с этим отмечается новейшая тенденция к упрощению фолк-классификаций (и вообще языка) в тех архаичных сообществах, которые в той или иной форме приобщаются к «благам цивилизации» (Atran et al., 2004; Atran, Medin, 2008; Ellen, 2008a).

Из выше изложенного видно, что утрирование как универсальности и значимости категорий, выделяемых в разных локальных фолк-классификациях, так и их местной специфики выглядит достаточно односторонне (как, впрочем, и любая абсолютизация). Донаучные классификации в той или иной мере адекватны как структуре внешнего мира, в котором существуют люди, так и особенностям их потребностей и обусловленного этими потребностями восприятия окружающего мира (см. выше о делении на «умвелт» и «умгебунг»). Поэтому в той мере, в какой структура окружающей природы и структура потребностей и обусловленного ими восприятия однотипны в разных сообществах, однотипны и порождаемые при их взаимодействии локальные фолк-классификации с их базовой иерархией. Соответственно, различия в названных структурах обуславливают вполне объяснимые различия в классификациях. Очевидно, этот общий комментарий верен и в отношении научных классификаций: в них в качестве неких аналогов «потребностей» выступают теоретические концепции (типологическая, филогенетическая и т.п.), каждая из которых обязывает специфическим образом реагировать на многообразие организмов, «выхватывая» в нём тот или иной частный аспект, когнитивно значимый с точки зрения данной концепции (Павлинов, 2010а, 2013а).

Эволюция фолк(К)-систематики изучена совершенно недостаточно. Как было отмечено выше, структура фолк-классификаций в целом усложняется по мере прогрессивного развития ранних человеческих сообществ от простейших собирателей и охотников к земледельцам (Brown, 1985, 2000; Hunn, French, 2000). Согласно утилитаристской концепции, эта эволюция в общем случае направлена от распознавания низших к распознаванию высших групп — т.е. от фолк-видов и родовидов к народным жизненным формам (Berlin, 1973, 1992; Dwyer, 1976a; Brown, 1985,

1986; Atran, Medin, 2008). Вероятно, представления о последних также складываются постепенно: 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). В связи с этим стоит отметить, что в троецарственной «Системе природы...» Линнея ещё отсутствует таксон, объединяющий животных и растения в единую «живую природу» и в таком качестве отделяющий их от царства минералов (неживая природа): фундаментальность такого объединения была признана лишь в начале XIX в., это сделал Ламарк в «Философии зоологии» (Staffeu, 1971a; Шаталкин, 2009).

Как указано в вводной главе книги, фолк(К)-систематика — не только некий этап предыстории систематики, повлиявший на её начальное становления как научной дисциплины, но и определённая достаточно устойчивая традиция. Её продолжают те современные систематизаторы, которые уверены в действительном существовании в природе лишь тех групп организмов, которые кажутся им «очевидными» в рамках их концептуальных моделей, в отличие от тех «искусственных», которые выделяются в рамках иных образов таксономической реальности. Очевидно, во всех таких случаях мы имеем дело с мифологизацией классифицируемой реальности (Пузаченко, Пузаченко, 1996), которая может вырастать как из интуитивной онтологии, по сути мало отличающейся от фолк-таксономической, так и из теоретически нагруженной. Примером первой могут служить представления «натуралистов» XVIII в. и далее, протестующих против разного рода «логических» ухищрений в систематике — от схоластических (Бюффон, 1789, 1801) до фенетических или кладистических (Darlington, 1971; Кузин, 1987; Чайковский, 2003, 2007; Yoon, 2009). Примером второй служат представления некоторых новейших филогенетиков, которые предлагают выстраивать таксономическую систему и номенклатуру исключительно на основе их собственной «мифологии», где центральное положение занимает натурфилософская концепция-метафора молекулярно-филогенетически трактуемого всеобщего «дерева жизни».

РАЗДЕЛ II

ПРОТОСИСТЕМАТИКА

История систематики, как и всей познавательной деятельности, составившей корпус европейской науки, идёт от Античности. Именно тогда впервые были высказаны общие идеи о том, какова структура окружающего мира и как её следует описывать. Эти идеи средневековая схоластика облекла в некий свод логических правил, составивший базис всей последующей классификационной деятельности. Он, собственно говоря, и обозначил важный этап развития биологической систематики — именно, *proto*-систематику. От народной *пред*-систематики её отличает использование более или менее артикулированного метода классифицирования, от собственно научной систематики — отсутствие ясно выраженной идеи Естественной системы. Последнее весьма наглядно проявляется в возрожденческой гербалистике, завершающей протосистематику.

ГЛАВА 2

АНТИЧНЫЕ КОРНИ

«Официальную» историю всего современного европейского способа («Метода») познавательной деятельности и систематики как его части принято вести от двух величайших философов Античности — Платона и Аристотеля, творивших в IV в. д.н.э. И действительно, их представления о мироздании и миропостижении оказали исключительное влияние на развитие философии и науки в Европе. Эти два мыслителя, учитель и ученик, — авторы двух существенно разных натурфилософских учений, в настоящее время обозначаемых как *объективный идеализм* и *эссенциализм*. Оба эти учения в той или иной форме заметно присутствуют в систематике XVI–XVIII вв., их отголоски можно найти и в некоторых современных таксономических теориях.

В основании философской доктрины *Платона* (Πλάτων; наст. имя *Аристокл*, Αριστοκλής; 428–347 д.н.э.) лежит представление об *идеях* (= *эйдосах*) (греч. εἶδος, εἶδη) как постоянных и вечных основах мироздания, воплощениями которых служат вещи и отношения между вещами — изменчивые и преходящие. В этой мировоззренческой доктрине эйдосы столь же реальны, как и вещи: умопостигаемый эйдос лошади («лошадность») не менее реальна, чем наблюдаемая лошадь; принципиальное отличие между ними в том, что «лошадность» вечна, а конкретная лошадь смертна. Эйдосы представляют собой результат последовательной эманации Единого — начала всего сущего, *архе* (греч. ἀρχή), при этом чем дальше от этого начала и ближе к материальному воплощению конкретный эйдос, тем меньше в нём полноты и совершенства Единого. Каждому из таких эйдосов соответствует определённый класс объектов (лошадь вообще, четвероногое вообще), который, будучи частью тварного мира, есть такая же «вещь», как и конкретный объект (лошадь). В современном естествознании эти классы в некотором приближении обозначаются как «естественные роды» (natural kinds).

Из представления о Космосе как об иерархически организованном мире эйдосов разного уровня общности вытекает базовая эпистемология — дедуктивная схема познания любого из малых фрагментов Космоса. Названная схема означает следующее: коль скоро всякий эйдос низшего уровня общности, воплощённый в «вещи», есть некий результат эманации целого (Единого), для того, чтобы понять, что такое этот частный эйдос и каково его место в Космосе, нужно прежде понять само это целое и затем соотнести с ним это 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. Из этого видна тесная связь античной онтологии и эпистемологии: именно из представлений об иерархической организации мира эйдосов следует иерархический метод его описания. На этой основе позже будет разработана достаточно формализованная *родовидовая схема* дедуктивного анализа сущностей (о ней см. гл. 3), которая станет ключевой в методологии ранней (схоластической) систематики XVI–XVIII вв.

Ученик Платона *Аристотель* (Ἀριστοτέλης, Стагирит; 384–322 д.н.э) стал первым, кто выстроил всестороннюю и достаточно строгую систему знаний, охватившую естествознание, логику, философию. Аристотелева картина мира принципиально иная, чем у Платона: в её основе лежат представления об *усиях* (греч. οὐσία); в более поздней европейской учёной латыни они получили то же обозначение, что и платоновы эйдосы, — *сущности* (лат. essentia). Согласно этой доктрине каждая вещь наделена своей сущностью, которая определяет её *чтойность* и делает её тем, что она есть — то, как она осуществлена, существует в этом мире (сущность, осуществление, существование — слова одного корня). Эта сущность вещи — не находящийся вне неё (над ней) эйдос, она присуща ей самой. Но это не значит, что сущность вещи возникает и исчезает вместе с нею: мир состоит из таких сущностей, которые неизменны и вечны, они просто воплощаются в конкретных вещах и могут в этих воплощениях варьировать согласно внешним условиям.

Аристотелевская сущность=усия в самом общем (и едва ли строгом) её понимании означает «*природу*» вещи — совокупность необходимо присущих ей свойств: вещь не может их утратить, не перестав быть тем, что она есть. В отличие от этого, в свойствах, не являющихся сущностными, нет необходимости, они в определённом смысле являются *случайными* (лат. accidentia) и могут отсутствовать у данной вещи без ущерба для неё. Соответственно, для исследовательской деятельности, нацеленной на познание сущностей, ключевой всегда была, остаётся и будет фундаментальная проблема их вычленения. Причина ясна: истинное место всякой вещи в Природе можно выяснить, только выяснив её истинную сущность. Этому препятствует то, что сущность как таковая не дана в ощущениях, она явлена в свойствах вещей, каковые воспринимаются чувственно и по каковым судят о сущностях. Но всякая вещь обладает множеством свойств, каждому из которых в принципе (в потенции) может быть приписано соответствие некоторой сущности; это приводит к пониманию наделённости всякой вещи многими сущностями. Отсюда — поставленная схоластикой фундаментальная проблема распозна-

вания сущностных (существенных) и случайных свойств вещей; в систематике, начиная с Цезальпина, она формализована как *принцип дифференциального взвешивания признаков*.

По Аристотелю, сущностями обладают только конкретные вещи (*натуралии*) и в этом смысле они реально существуют. В его картине мира нет платоновских эйдосов, поэтому любые группировки вещей (*универсалии*) лишены собственных сущностей и не имеют собственного бытия. Все сущности организованы иерархически как «первичные», «вторичные» и т.п., но в ином, нежели у Платона, порядке: в начале всего — первосущности (греч. *πρωτέ ουσία*), сокрытые в конкретных вещах=натуралиях (например, в конкретных лошадях), над ними надстраиваются сущности более высоких порядков — *вторые* сущности, организующие эти вещи в универсалии и имеющие статус логических видов и родов (например, в «лошадь вообще», затем в «четвероногое вообще» и т.п.).

У Аристотеля сущность=усия понимается функционально — как цель, предназначение: так, у животного «части тела <существуют> ради работы, для которой каждая из них предназначена» (Аристотель, 1937, с. 51). Такое функциональное (целевое) понимание сущности и того, что её воплощает в конкретной «вещи» (например, некоторая часть тела живого существа), стало одним из фундаментов метода схоластической систематики и частью некоторых более поздних её школ («естественная систематика» Жюсьё—Кандоля, типологию Кювье)..

Мировоззренческое противостояние Аристотеля способам «умопостижения» платоновских эйдосов вылилось в его значительное внимание к фактам природы. Именно этим античное естествознание обязано появлению выдающихся трудов Стагирита — «О частях животных» (*Περὶ ζῴων μορίων*), «Происхождение животных» (*Περὶ ζῴων γενέσεως*), «История животных» (*Περὶ τὰ ζῴα ἱστορίαι*).

Для формирования онтологических оснований биологической систематики Нового времени очень важен развитый Аристотелем общий натурфилософский *принцип совершенствования*, согласно которому каждая вещь занимает в Космосе своё строго определённое место и все эти «места» упорядочены в некий общий ряд от самых простых к самым сложным и совершенным. В Средние века и позже названный принцип обратился в представление о Великой цепи бытия, или Лестнице природы (*Scala Naturae*), или Лестнице совершенствования (Лавджой, 2001). Она означает, что все организмы упорядочены в единый ряд согласно степени их совершенства и находятся друг с другом в последовательной и строгой степени сродства. В систематике XVII–XVIII вв. им соответствует концепция рядоположенного Естественного порядка, одно вре-

мя успешно конкурировавшая с концепцией иерархической Естественной системы.

В трудах Аристотеля впервые разрабатываются основополагающие для будущей систематики понятия «рода» (греч. γένος, лат. *genos*), «вида»-эйдоса (лат. *species*) и связанного с сущностью «отличия» (греч. διαφορά, лат. *differentia*). Благодаря последующим разработкам неоплатоников и схоластов они прочно вошли в родовидовую схему описания мира вещей и идей — а с нею и в биологическую систематику. Базовые понятия рода и вида у Аристотеля и у его ранних последователей (включая систематиков-схоластов) имеют много смыслов, которые далеко не всегда фиксированы явным образом, а задаются общим контекстом (Balme, 1962; Pellegrin, 1987). С точки зрения онтологии эти два понятия в некотором приближении (впрочем, достаточно грубом) соотносятся между собой как «материя» и «форма»: всякая вещь «оформляется» — становится тем, что она есть, обретая как сущность, так и отличия, — благодаря совмещению конкретного «вида» (формы, эйдосы) с общим «родом» (потенцией, материей) (Balme, 1962; Grene, 1974a). С точки зрения эпистемологии они являются универсалиями как элементы и одновременно категории иерархической родовидовой схемы.

Важно отметить, что у Аристотеля оба эти общих понятия имеют преимущественно логический смысл: ими он обозначает категории познания, а не сами природные сущности; для этих последних чаще используются другие понятия, указывающие на единство происхождения (например, μορφενης) (Wilkins, 2009, 2010a,b). Развитие метода Аристотеля неоплатониками и схоластами привело к тому, что «логическое» стало доминировать над «естественным», а понятия «рода» и «вида» превратились во всеобщие и фундаментальные, в таком качестве перейдя в биологическую систематику.

Следует подчеркнуть ещё один важный аспект аристотелева понимания рода и вида: они относятся не только к группировкам животных, но и к их сущностным свойствам (Lennox, 1980). Т.е. они (в современной терминологии) обозначают не только таксоны (классы организмов), но и мероны (классы свойств этих организмов). Так, в «Частях животных» Стагирит пишет про «виды несуществующего, например, виды отсутствующих ног» (Аристотель, 1937, с. 43).

В логической классификационной схеме роды и виды не имеют каких-либо фиксированных рангов: они просто обозначают некие последовательные уровни логических универсалий и шаги их дедуктивного описания — от общего к частному, от «рода» к «виду». Соответственно этому роды и виды могут быть «высшими» и «низшими», что отражено в трудах как самого Стагирита, так и его последователей (Феофраст, неко-

торые систематизаторы XVI–XVII вв.). Так, в «Частях животных» Аристотель выделяет «род» животных с кровью, в нём — «виды» живородящих и яйцекладущих, среди последних — «низшие виды» крокодилов и змей; однако в «Истории животных» он считает «родами» яйце- и живородящих змей (Аристотель, 1996). Таким образом, у Стагирита эти категории по своему значению несоотносимы с ныне принятыми фиксированными таксономическими рангами и обычно не наделены каким-то специфическим биологическим содержанием.

Для Аристотеля «сущности» первичны относительно «вещей» (в том числе живых существ), соответственно чему познание последних подразумевает прежде всего познание их сущностей — их причин, разнообразия, упорядоченности. А поскольку эти сущности проявлены в конкретных свойствах живых существ, его познавательный метод (опять-таки в современных терминах) — это главным образом процедура субординации признаков, а не таксонов (Norwood, 1959; Simpson, 1961; Симпсон, 2006). Аристотель исследует и классифицирует прежде всего «части» (мероны), а классификации собственно организмов (таксонов) выводит из классификаций их частей: на это недвусмысленно указывает название его книги «О частях животных». Таким образом, логический метод Аристотеля, развитый на основании общих представлений Платона об иерархической организации мира эйдосов, — это главным образом *метод дефиниций*, а не метод классификации (Pellegrin, 1987, 1990; Panchen, 1992; Орлов, 2006а). По этой причине практически все классификации XVI–XVIII вв., основанные на доработанной схоластами родовидовой схеме, представляют собой определительные ключи, в которых таксономические группы обозначаются названиями, указывающими их признаки-сущности.

Вопреки достаточно распространённому мнению (Russell, 1916), сам Стагирит ни в одной из своих книг не даёт развёрнутую систему животных (Valme, 1962); только сопоставляя выше указанные произведения, можно вывести её в некоей простейшей сводной форме (Meyer, 1855; Зенкевич, 1937; Карпов, 1937; Лункевич, 1960; Рожанский, 1979; Pellegrin, 1982; Старостин, 1996; Орлов, 2006б). Из этого сопоставления видно, что, хотя Аристотель много внимания уделял разработке логических оснований классифицирования, выделяемые им те или иные группы животных отражают не столько результат применения формального логического метода, а скорее соответствуют «очевидным» фолк-таксонам. Он подчёркивает, что задача состоит в том, чтобы различать естественные группы (роды), а не формально делить их: «нечто, принадлежащее к одному роду, не должно быть разделено, — дихотомическое деление будет ошибочно» (Аристотель, 1937, с. 43); поскольку «каждый из... ро-

дов определяется многими отличительными признаками, а не по правилу дихотомии. . . . правильное делить по многим признакам» (*op.cit.*, с. 46). Такие группы для Аристотеля и есть «естественные роды», а полученные формально-дихотомически — просто «группы». Так, в род «Животные безногие, водные, дышащие лёгкими» (китообразные) он добавляет ластоногих: они хотя и не вполне безногие, но с «изуродованными ногами». Это расхождение между следованием логике и естеству обозначено как «проблема Аристотеля», с ней систематика будет сталкиваться на протяжении всей своей истории (Sloan, 1972; Ereshefsky, 2001b).

Важной частью античной онто-эпистемологии является понимание интимной связи между вещью, её «идеей» (эйдосом) или «сущностью» (усией) и названием, которое обозначает всё это в целом. Следствием этого оказывается представление о существенности названий (= имён) вещей. Каждое название, если оно не имя собственное, есть понятие, обозначающее не конкретный индивидуальный объект (данную лошадь), а класс объектов (лошадь вообще, четвероногое вообще). Как подчёркнуто выше, согласно Платону эта «вещь вообще» существует не сама по себе, а возникает в результате эманации соответствующего эйдоса (например, лошадности), представляет собой одно из его воплощений. Другим воплощением того же эйдоса является название этой «вещи»: в некотором смысле название (= имя, = слово о) вещи и есть сама вещь в её эйдетическом выражении (Лосев, 1990). С этой точки зрения вещь и название вещи неразрывно связаны между собой, будучи проявлениями одного и того же эйдоса, одной и той же сущности. А поскольку онтология и эпистемология взаимосвязаны, в равной мере тесно связаны между собой постижение и вещи, и её названия. Как без эйдоса невозможно существование вещи, точно так же без осознания этого эйдоса невозможно ни помыслить, ни назвать воплощающую его вещь. Поэтому название вещи значимо: оно не случайно относительно данной вещи, а выражает собой её сущность — но, разумеется, только «истинное», или «подходящее» название (*Nomen legitimum vel proprium*). Как вербальное выражение эйдоса, оно во многом есть «говорящее» название — не просто обозначает вещь, но характеризует её с сущностной точки зрения. Следовательно, постичь истинное название вещи — значит, в известном смысле постичь её сущность, а тем самым и её место в Космосе. Напротив, «неистинное» или «неподходящее» название может лишь закрыть собой эйдос=сущность, воспрепятствовать её постижению. Такая интимная связь между вещью и её названием означает (в современных терминах), что классифицирование («расположение») и именованье — суть два разных взаимообусловленных аспекта единого процесса постижения Системы природы и места каждой правильно поимено-

ванной вещи в ней. Это отчётливо осознавали «отцы-основатели» систематики XVII–XVIII в.: так, Турнефор в «Элементах ботаники...» писал, что «знание растений равносильно знанию их названий»; Линней вслед за ним утверждал в «Философии ботаники...», что «если не знаешь названий, то теряешь и познание вещей».

После Платона и Аристотеля античная мысль была больше связана с детализацией и «овеществлением» их идей, нежели с генерированием новых. В ряду их интерпретаторов в контексте настоящей книги первым должен быть поставлен ближайший ученик Аристотеля *Феофраст* (Феофраст, Θεόφραστος, лат. *Theophrastus*; наст. имя *Туртамос*, Τυρτάμος; ок. 370–288/285 д.н.э.). Заслуживший в истории науки титул «отца ботаники», он известен не столько разработкой метода классифицирования, сколько конкретной ботанической классификацией. Его представления о строении и разнообразии растений сведены в двух трудах, изданных переложениями в эпоху Возрождения в виде многотомных книг — 10 томов «Истории растений» (*Historia Plantarum*) и 8 томов «О причинах растений» (*De Causis Plantarum*). Существует предположение, что Феофраст изложил и по-своему дополнил сочинение о растениях самого Аристотеля, аналогичное его «Частям животных», но не дошедшее до Нового времени и известное лишь по названию «*Qewria peri jutvn*» (Greene, 1909). В «Истории растений» отчётливо видно понимание Феофрастом того, что Природа действует сообразно своим собственным предначертаниям, а не с целью быть полезной человеку. Феофраст рассматривает части растений (корень, стебель, листья, плоды) с точки зрения их существенности (в аристотелевском понимании) и по совокупности признаков, «которые все вместе дают цельный и ясный облик всего растения» (Феофраст, 2005, с. 12), разделяет растительный мир на четыре «главных вида» — деревья, кустарники, многолетние полукустарники и травы. Как видно, это деление вполне соответствует основным жизненным формам растений, которые выделяет фолк-систематика. Каждый из этих четырёх «главных видов» он разделяет на две части — дикие и культурные растения, подразделения более низких рангов весьма непоследовательны: Феофраст одновременно выделяет растения вечнозеленые и листопадные, суши и вод, и т.д. Особенность понимания Феофрастом «рода» и «вида», вытекающая из аристотелевой метафизики, проявляется в том, что он считает возможным «переход» растения из одного вида в другой при изменении условий произрастания: подразумевается, что «материя» облекается в иную «форму» (обретает иной «вид») в иных обстоятельствах (Zirkle, 1959).

Из более поздних выдающихся памятников античной культуры, имеющих отношение к предмету настоящей книги, следует указать два,

вышедших с небольшой разницей во времени. Один из них — состоящая из 37 книг «Естественная история» (*Naturalis Historiae*, ок. 77–79 г.) римлянина, истинного энциклопедиста *Плиния Старшего* (*Caius Plinius Secundus*; 23–79); другой — пятитомное издание «О лекарственных веществах» (*Περὶ ὕλης ἰατρικῆς*, лат. *De Materia medica*..., ок. 65 г.) греческого врача *Педания Диоскорида* (*Πεδάγιος Διοσκορίδης*, лат. *Pedanius Dioscorides*; ок. 40–90). «Естественная история» Плиния ориентирована главным образом на обывателя, не имеющего каких-то специальных интересов, по жанру научно-популярная (см. русск. издание: Плиний, 2008). Книга «О лекарственных веществах» Диоскорида более специализированная, будучи адресованной в основном врачевателям.

Обе названные книги переписывались и переиздавались неоднократно начиная с V в., причём труд Диоскорида имел особое значение для формирования поздней протосистематики, поскольку наиболее активными действующими лицами последней — гербалисты эпохи Возрождения — были лекарями по образованию и основному занятию. Для них, а равно и для ранних систематизаторов, латинское название «*De Materia medica*» стало чуть ли не нарицательным: эта книга служила не только одним из основных источников информации, но и (наряду с «Историей растений» Феофраста) своего рода стандартом способа представления сведений о растительных формах (Osbaldeston, Wood, 2000; Ogilvie, 2003). Последнее обстоятельство обязывает остановиться на книге Диоскорида несколько подробнее (по англ. изданию: *Dioscorides*, 2000).

«*De Materia medica*» состоит из отдельных очерков, организованных в книги и разделы; точно так же будут организованы в большинстве своём травники и труды ранних систематизаторов. Исходно в основу этого деления положен смешанный принцип, вовсе не напоминающий какую-либо «естественную систему», а отражающий представления Диоскорида об основных утилитарных особенностях организмов. Каждая книга составлена как серия очерков, большинство которых содержит описание вполне конкретного «вида» растения (реже животного), некоторые — получаемых из него продуктов. Очерки озаглавлены одно-, двух- или трёхсловными названиями соответствующих организмов (продуктов): например «*Iris*», «*Nardus oregina*» и т.п. Эти названия, как можно полагать, обозначают категорию соответствующего народного родовида.

Особое значение для последующего развития учений Платона и Аристотеля и их вхождения в рационалистическую программу схоластики имеет *неоплатонизм*. Это относящееся к поздней Античности натурфилософское (большой частью эзотерическое) учение, в рамках которого получил оформление логический метод описания мира идей и вещей (Асмус, 1976). Именно неоплатоники послужили основным связу-

ющим звеном между Платоном, Аристотелем и будущей систематикой (Wilkins, 2003).

Одной из центральных фигур здесь является *Порфирий* (Порфύριος, 232/233–304/306; наст. имя Малх, или Мелех), более всего известный по трактату «Введение» (Εἰσγωγή; Introductio; нередко упоминается как «Введение в Категории Аристотеля»), где кратко изложен метод Аристотеля. Своими «Комментариями к Порфирию» (Boethii commentaria in Porphyrium...) значимый вклад в развитие начал европейской преднаучной мысли внёс ещё один философ-неоплатоник — римлянин *Бозций* (Anicius Manlius Torquatus Severinus Boethius; ок. 480–524). Главным образом по их комментариям и частью переводам с древнегреческого на латынь христианский мир впервые познакомился с некоторыми трудами античных мыслителей (позже были более полные переводы с арабского). Примечательно, что отсюда исходит та 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» (Бозций, 1990, с. 12).

Идейным наследием Античности стало не только разнообразие философских доктрин, далеко не исчерпывающееся мировоззрениями Аристотеля и Платона и их последователей: были ещё Демокрит, атомисты, пифагорейцы, киники и др. (Асмус, 1976). Все они так или иначе отразились на содержании базовых идей будущей биологической систематики. Фактически их трудами были заложены две основные научные традиции, существующие в этой науке по сию пору: их иногда обозначают как *коллекторская* и *исследовательская* программы (Стёпин и др., 1999; Зуев, 2002, 2008): это соответствует линнеевскому делению ботаников на «*коллекторов*» («гербалистов») и «*методистов*» (Линней, 1989). Второй из терминов Зуева преокупирован понятием *исследовательской программы*, введённым замечательным венгро-английским философом науки *Имре Лакатосом* (Imre Lakatos; 1922–1974) (Лакатос, 2003), поэтому далее эта программа будет обозначаться вслед за Линнеем как «*методическая*».

Коллекторская программа связана главным образом с собиранием и изложением «позитивных» сведений об организмах. В её начале — труды Аристотеля о животных, Феофраста, Плиния, Диоскорида о растениях, её продолжили (частью возродили) труды этого же типа в эпоху травников. В сущности, в рамках этой традиции действует вся та нынешняя эмпирическая систематика, основной задачей которой является (в современных терминах) инвентаризация таксономического разнообразия. Методическая программа, начала которой положены «*Метафизикой*» Аристотеля и трудами неоплатоников, знаменует собой обраще-

ние к способам познания и описания «природы вещей». Она была подхвачена схоластами, систематика стала её осваивать в форме идеи естественного метода начиная с XVI в. (Цезальпин), одной из вершин её развития стала середина — вторая половина XVIII в. (Линней и Адансон), в XIX–XX вв. она оформилась как самостоятельный теоретический раздел систематики — таксономия.

ГЛАВА 3

СХОЛАСТИКА

В истории естествознания следующий за Античностью огромный период развития европейской культуры, длившийся более тысячи лет, обычно считается «тёмным» — в том смысле, что породил минимум нового знания о «природе вещей». В связи с превращением христианства в официальную государственную религию, активно отстаивающую своё право на обладание окончательной истиной, основным источником последней было предложено считать Библию как «Книгу откровения». Это фактически превратило познавательную деятельность в *патристику* — изучение «Священного писания» и «Священного предания» и комментирование как их самих, так и их предыдущих комментаторов. Это привело к утрате интереса к собственно естествознанию как к «коллекторской» программе, но породило мощную работу мысли в рамках «методической» программы, оформившейся как *схоластика*.

Понимание того, как складывалось классическая европейская наука, немислимо вне рассмотрения средневековой схоластической традиции (Гайденко, 1997; Свасьян, 2002). Её основу составили византийская естественная теология и патристика, античная философия в предложенной неоплатонизмом её христианской переработке и герменевтика как типовая познавательная процедура — поиски ответов на все вопросы в соответствующих базовых текстах. В числе последних, кроме христологической литературы, ведущее место принадлежало трудам Платона и Аристотеля и их многочисленным комментариям.

В раннем Средневековье доминировали идеи неоплатонизма и соответственно Платона — главным образом благодаря авторитету одного из величайших «отцов Церкви», гностика и неоплатоника по начальному «символу веры», *Аврелия Августина* (Aurelius Augustinus Hipponensis; 354–430). В позднем Средневековье доминировали идеи Аристотеля, их основным проводником был *Альберт Великий* (Albertus Magnus; ок. 1200–1280) — выдающийся философ-аристотелик, теолог и одновременно учёный-естественник, который в 1241 г. был провозглашён римским папой Пием XII «святым покровителем учёных». Соответственно этому ранняя и зрелая схоластика по-разному решали вопросы, имеющие отношение к предмету рассмотрения настоящей книги, — но круг вопросов оставался единым.

Этот круг во многом был определён уже упоминавшимся Порфирием в его «Введении»: 1) существуют ли аристотелевы категории (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? Поиски ответов, согласных с натурфилософскими учениями либо Платона, либо Аристотеля, дали три основополагающие для естествознания философские концепции, в контексте которых в последующем развивается вся систематика, — реализм, номинализм и концептуализм (Гайденко, Смирнов, 1989).

Реализм (лат. *realis* — действительный, вещественный) настаивает на наделённости наиндивидуальных сущностей (универсалий) собственным объективным бытиём, не зависящим от человеческого сознания. Они не только доступны непосредственному восприятию, но и умопостигаемы. Реализм вырос из наивного мифологического мировосприятия, отождествляющего всё кажущееся или мыслимое с действительным (Найдыш, 2004). В пору становления античной философии эта сущность реализма выражена древнегреческим философом *Парменидом* (Παρμενίδης; ок. 540?/520? д.н.э. — ок. 450 д.н.э.) так: «одно и то же мысль и то, на что мысль устремляется» (цит. по: Гайденко, Смирнов, 1989, с. 150). Признание реальности (объективности) платоновского мира идей или божественного плана творения иногда называют *крайним реализмом*. В биологической систематике последний означает признание объективной реальности таксонов независимо от их ранга. В идеалистической трактовке они существуют как эйдосы или архетипы разных уровней общности (Agassiz, 1859), в материалистической (например, в современной филогенетике) — как квазииндивиды, исторические группы, элементы филогенетического паттерна (Wiley, 1981; Kluge, 1990; Павлинов, 1998, 2005б, 2007б).

Номинализм (лат. *nomen* — название) утверждает отсутствие у всякого общего понятия (*сигнификата*) объективного соответствия (*денотата*): каждое такое понятие есть продукт не природы, но только ума и вне познавательной деятельности не существует. Эти представления были сформулированы Аристотелем в связи с критикой платоновских эйдосов, в схоластике они развивались на основе его концепции сущности (*усии*). *Крайний номинализм* полагает реальным (объективным) существование лишь единичных вещей (*res singulares*), которые только и наделены «первыми» сущностями: в систематике это означает отрицание объективного бытия любых таксонов. В натурфилософии Нового времени эта позиция обосновывается ссылкой на непрерывность Лестницы природы, любое деление которой произвольно, в современности его придерживается позитивистски ориентированная систематика. *Умеренный номинализм* признаёт объективное содержание (реаль-

ность) хотя бы некоторых категорий низшего порядка, допуская реальность «вторых» сущностей. Сюда можно отнести позицию тех биологов, которые признают реальность (объективность) видов или географических рас — от классиков конца XVIII в. («поздний» Бюффон) и эволюционистов второй половины XIX в. (Дарвин) до современных теоретиков (Майр). Этот умеренный номинализм, адресованный биологическим группировкам низшего уровня (локальные популяции и сообщества), предложено обозначать как *биономинализм* (Mahner, Bunge, 1997).

Третье важное идейное течение схоластики представляет собой *концептуализм* (лат. *conceptus* — понятие). Он сходен с реализмом тем, что признаёт объективную структурированность мира вещей, вызванную действием тех или иных причин, от божественного творения до естественных законов. Проявления этой объективно существующей (реальной) структуры выражены общими понятиями. С номинализмом его отчасти сближает то, что такого рода проявления не могут быть вычленены в объективной реальности в качестве универсалий единственным тривиальным способом, а зависят от аспекта рассмотрения и используемого понятийного аппарата: в этом смысле они в определённой мере являются «продуктом ума». В схоластике основателем концептуализма считается французский натурфилософ и богослов *Пьер Абеляр* (Pierre Abélard, лат. Petrus Abaelardus; 1079–1142); в современной системе понятий его фундаментальное обоснование дано И. Кантом (конец XVIII в.); в новейшее время концептуализм составляет идеологическое ядро неклассической эпистемологии. Такой способ конструирования познаваемой реальности крупный американский философ и логик *Уиллард Куайн* (Willard Van Orman Quine; 1908–2000) обозначил как *онтологический релятивизм*; признаваемые на его основе онтологические сущности в настоящее время обычно обозначают как *естественные роды* (Quine, 1969; Dupré, 1981; Куайн, 1996; Mahner, Bunge, 1997).

Доминирующее в зрелой схоластике рациональное начало оформилось в философию *рационализма* (лат. *ratio* — разум), обязывающую в познании полагаться на доводы рассудка. Эта доктрина исходит из веры в некую «разумность», рациональность естественной упорядоченности Природы и наличия в ней некой «внутренней» логики, которой подчинено действие детерминистических законов (*онтологическая рациональность*), что предполагает её познаваемость средствами человеческого разума и логики (*эпистемологическая рациональность*). Схоластический рационализм позже сложился в картезианскую философию, составившую основу классической научной рациональности: она утверждает, что разум есть источник истинности научного знания, а разумность есть критерий этого знания. В таком качестве рациональный разум противостоит

не только слепой вере в «Книгу откровения», но и опыту и чувствам как декларируемым эмпириками-сенсуалистами способам прочтения «Книги природы» (Гайденко, 1987, 2003; Гайденко, Смирнов, 1989). Обе названные формы рациональности представлены в новейшей систематике.

Из этой рациональности вытекает вера науки Нового времени во всеобщий Метод (именно так, с заглавной буквы) как рациональный способ организации познавательной деятельности. Поэтому неудивительно, что ранняя систематика отождествляет Метод с Системой, видя в ней способ не только представления, но и поиска естественного порядка вещей, причём «истинный» метод единственный, так же как единственна Система, к которой он ведёт. Эта общая идея пронизывает всю классическую систематику, делающую основной упор на поиск того единственного Естественного метода, который позволяет открыть единственную Естественную систему. Нацеленность на метод как таковой порождает специфический эпистемологический феномен — *инструментализм*, замыкающий метод познания сам на себя и лишаящий знание внешних (эмпирических) критериев истинности; в новейшей систематике он является «родовой болезнью» многих количественных подходов (Rieppel, 2007a).

Порождением рационализма является уже упоминавшаяся в гл. 2 *родовидовая схема* деления понятий, которая составляет методологическую основу классификационной деятельности в ранней, а отчасти и зрелой систематике; её нередко называют «аристотелевой». Названная схема иерархическая, её иерархия заключена между *общим*, или *высшим родом* (Genus summum) и *последним* (или собственно) *видом* (Species infima vel proprius); роды любых промежуточных рангов так и называются *промежуточными* (Genus intermedium), из них особо значим *ближайший* к виду род (Genus proximum). Эта схема соответствует дедуктивной логике определений, согласно которой конкретные вещи или эйдосы познаются через *ближайший род и видовые отличия* (Genus proximum et Species differentia), или *родовое общее и видовое особенное*. «Поскольку вид является тем, что он есть, благодаря роду, постольку при описании вида без рода обойтись невозможно» (Бозций, 1990, с. 52). Поэтому «надо сначала сказать об отправлениях, присущих всем животным», а затем — «каждому роду и каждому виду» (Аристотель, 1937, с. 51–52). Такой взгляд на соотношение между родом и видом привёл к тому, что, вопреки «завещанию Бозция», ранняя (схоластическая) систематика основное внимание стала уделять именно роду, а не виду.

Применение родовидовой схемы порождает включающую (энкаптическую, гнездовую, матрёшечную) иерархию понятий как логических универсалий. К низшему уровню иерархии относятся *логические виды*, они включают единичные объекты и логически не делятся, но сами яв-

ляются результатом деления *логических родов*. Поскольку схема логическая, в ней нет фиксированных рангов, т.е. она является *безранговой*. Согласно этому одна и та же универсалия может быть промежуточным родом в одной схеме, низшим родом в другой и видом в третьей — в зависимости от того, с чего начинается и на чём заканчивается деление соответствующей иерархии понятий и определяемых ими классов разных уровней общности (Wilkins, 2010a). С другой стороны, у этой схемы нет нижнего предела: деление понятий может быть сколь угодно дробным, если это обусловлено потребностью классифицирования и допускает наличное разнообразие вещей. В частности, ничто не мешает называть расы видами, если они чётко различаются: данный тезис логиков в биологии второй половины XIX в. способствовал развитию кризиса концепции «линнеевского» вида.

В начальном варианте, восходящем к Платону, родовидовая схема предполагает дихотомический алгоритм деления понятий, на чём построена вся классическая бинарная (аристотелева) логика: высший и всякий промежуточный род делится строго на два дискретных рода нижеследующего уровня, ближайший род — на два вида. Такое деление считается наиболее «экономным» в том смысле, что позволяет дать исчерпывающее описание разнообразия за наименьшее число шагов (Sokal, Sneath, 1963; Мейен, Шрейдер, 1976; Воронин, 1985).

Деление логических родов ведётся с помощью набора аристотелевских категорий, в настоящее время объединяемых общим понятием «*признак*». *Существенный* признак (*essentia*) с необходимостью определяет данный класс объектов, выражая общую для них сущность. Из него логически может быть выведен *собственный* признак (*proprium*), который свойствен всем объектам данного класса, но не является непременно существенным. *Случайный* (несобственный) признак (*accidens*) свойствен лишь некоторым объектам данного класса и не может быть логически выведен из существенного признака. Если связь между существенными и собственными признаками является выводимой — например, на основании знания законов композиции объектов, объединённых данным понятием, такие объекты являются *анализируемыми* сущностями; в противном случае следует говорить о *неанализируемых* сущностях. Примером первых могут служить геометрические фигуры или механические системы, отчасти химические элементы; примером вторых — живые организмы (Cain, 1958, 1959b; Шаталкин, 2012).

Важной частью логической родовидовой схемы является методологический *принцип единого основания деления* — один из ключевых для классификаторов-схоластов. В качестве *основания деления* (*fundamentum divisiones*) выступает та или иная сущность, по которой распознаются

и классифицируются понятия. Этот принцип означает, что использование разных оснований деления (т.е. разных сущностей) запрещено. Например, род «животные с ногами» можно делить на виды «двуногие» и «четвероногие» или на виды «коротконогие» и «длинноногие», однако запрещено его делить одновременно на виды «двуногих» и «коротконогих». Соответственно, на следующем уровне деления род «четвероногие животные» может делиться, например, на виды «с копытами» и «без копыт» (но не «с копытами» и «с хвостами»); наконец последний род может делиться на виды «когтистые» и «безкоготные», но его деление на виды «с когтями» и «с ушами» запрещено. Очевидно, что всякая подобная иерархия понятий (универсалий) изначально задаётся той сущностью, которая положена в основание деления: это стало одной из основных причин разнообразия классификационных схем в систематике.

Важно иметь в виду, что в рамках бинарной логики для процедуры деления понятий (логических родов) одинаково значимым может быть как наличие, так и отсутствие какого-то атрибута объекта: обоснование этого можно найти у Аристотеля. И то, и другое может быть сущностью, если отвечает аристотелевскому общему критерию функциональности. Безноготность змеи — такое же её сущностное свойство, как и наличие ног у ящерицы: каждый из этих атрибутов характеризует природу названных организмов и поэтому является законной частью основания деления «конечности», служа дефинициями соответствующих родов. Этот важный аспект «классификационного аристотелизма» сохранился в подавляющем большинстве современных школ биологической систематики, исключая кладистику.

Родовидовую схему графически представляет так называемое «*дерево Порфирия*» (названо в честь неоплатоника Порфирия), показывающее последовательность разделения вышестоящих родов на нижестоящие. Иногда оно действительно имеет форму древовидного графа, но чаще представляется в «скобочной» форме, в настоящее время обычно называется *классификационным деревом*. Исходно являясь логическим и не предполагая обязательного натурального соответствия, классификационное дерево, согласно одной из распространённых точек зрения, отражает прежде всего свойства мышления, а не свойства классифицируемого разнообразия (Корона, 1987), и потому может служить формой представления структуры любого разнообразия (Nelson, Platnick, 1981). Важно отметить, что логическое (делительное) «дерево Порфирия» не имеет отношения к филогенетическим деревьям, появившимся в XIX в. Их предтечами являются не классификационные деревья, а «соединительные» схемы, известные в биологической систематике с XVII в., которые связывают группы по их взаимному сродству.

Для формирования онтологических и эпистемологических начал будущей систематики ключевое значение имеют идеи, разработанные двумя великими мыслителями Средневековья.

Один из них — итальянец *Фома Аквинский (Аквинат)* (Thomas Aquinas; 1225–1274), 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 рассмотрения настоящей книги особо значима детальная проработка Аквинатом общего понятия сущности, сводящаяся к следующему. Сущности *до вещей* (ante res) — организующие материю эйдосы Платона; сущности *в вещах* (in rebus) — аристотелевы первосущности (усии); сущности *после вещей* (post res) — понятия, которыми обозначаются эйдосы (Фома..., 1988). Как видно, речь идёт о трёх «ипостасях» сущностей (эйдосов, усий) как всеобщего организующего начала мира вещей и идей: с точки зрения науки наиболее значимо то, что этим утверждается изоморфизм между идеями (сущностями) и знанием о них (Гайдено, Смирнов, 1989; Любарский, 1991а). Для систематики также весьма важно положение Аквината о том, что сущность проявляется там, где есть отношение вещи к другим вещам: её нельзя понять в самой вещи, рассматриваемой изолированно от других вещей (Васильева, 1992, 2003–2004; Захаров, 2005).

Другой корифей позднего Средневековья — англичанин *Уильям Оккамский* (William of Ockham; ок. 1285–1349): в современной науке он более всего известен как автор эвристического *принципа достаточного основания* (восходящего к Аристотелю). В формулировке Оккама, который стремился к подтверждению бытия Божия без изощрённых богословских аргументов, он выглядит так: *не следует множить сущности сверх необходимости* (entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem). Благодаря этому принципу схоластический номинализм при становлении науки Нового времени плавно перерос в позитивистскую философию, отвергающую всякую метафизику как «сверхнеобходимую сущность». В настоящее время он известен как *принцип экономии мышления*, согласно которому из нескольких объяснений какого-либо явления наиболее правдоподобным следует считать самое простое из них (Поппер, 1983). Этот принцип получил афористическое обозначение «*бритвы Оккама*» и под этим названием часто упоминается в систематике второй половины XX в.

Значение базовых принципов схоластической классификационной родовидовой схемы для развития начал биологической систематики чрезвычайной велико. Принятие её за основу одарило «естественную историю» — и систематику как её часть — выше упомянутой *классифика-*

ционной философией, во многом определившей характер исследований разнообразия растений и животных в XVI–XVIII вв. (Staffeu, 1971b). В целом доминирующий тренд этого развития складывается из соотношения двух несовпадающих векторов: один из них задаётся приспособлением систематики к схоластической рациональности, другой — приспособлением этой рациональности к задачам систематики, вытекающим из понимания природы классифицируемого разнообразия. Поначалу систематика формировалась на основе вполне буквального применения логических принципов (продолжение схоластической традиции), позже — путём их преодоления (эмпирика, типология, филогенетика).

Некоторые элементы схоластического метода (в широком смысле) то предаются анафеме и забвению, то вновь возникают в разных современных школах (Павлинов, 2011б). Так, в результате «линнеевской реформы», завершившей схоластический этап формирования систематики (вторая половина XVIII в.), были введены фиксированные ранги таксонов — однако фенетики и филогенетики XX–XXI вв. предлагают вернуться к исходной схоластической трактовке «безранговой» иерархии.

Коль скоро логическая родовидовая схема преподносится как деление понятий, само понятие является в ней ключевым. Оно существует не само по себе, а в форме *названия* (имени), которым это понятие обозначается; применительно к предмету настоящей книги речь идёт о таксономическом названии (*таксониме*). Для формирования профессионального языка систематики схоластический метод классифицирования и присваивания названий дал следующие важные правила. Во-первых, в рамках иерархической родовидовой схемы полное название всякого таксона, кроме наивысшего, должно быть двухчленным (бинарным): один из членов таксонима обозначает «родовое общее», другой — «видовое особенное» данного таксона. Важно подчеркнуть, что эта *бинарная* номенклатура не тождественна *биномиальной* (двухсловной), хотя их часто путают (Павлинов, 2013а). Во-вторых, поскольку родовидовой метод тесно связан с эссенциалистской натурфилософией, согласно которой правильно поименовать вещь — значит правильно определить её (Лосев, 1993), каждому таксону необходимо дать «подходящее» имя (*Nomen proprium*), оно же в более поздней терминологии «истинное» (*Nomen legitimum*), которое отражает его сущность. Наконец, последнее подразумевает, что каждый член таксонима должен включать столько слов, сколько необходимо для того, чтобы адекватно отразить сущность таксона. Такое *сущностное* толкование таксонимов доминировало в систематике до конца XVIII в., позже его заменило *номиналистическое* толкование; однако бинарность (биномиальность) видовых названий сохранилась до сих пор (его отвергает Филокодекс; см. разд. 21.2).

В период зрелой схоластики, завершающий средневековый этап развития протосистематики и подготавливающий почву для её возрожденческого этапа (эпоха травников), началось вырастание естественной истории из естественной теологии. Одной из примечательных предпосылок к этому стала знаменитая метафора Авр. Августина, уподобившего Природу «книге Природы», которую можно читать так же, как Библию — «книгу Откровения» (Harrison, 2006). В рамках самой естественной истории оформляются две упомянутые выше традиции описания разнообразия растений и животных — «коллекторская» и «методическая», или «практическая» и «теоретическая» (Long, 1996; Зуев, 2002, 2008). Первую традицию в рассматриваемый период символизирует труд «О растениях...» (*De plantis libri duo Aristoteli...*) греческого историка *Николая Дамаскина* (Νικόλαος Δαμασκηνός, лат. Nicolaus Damascenus; 64 г. д.н.э. – после 4 г. н.э.): это было переложение «Истории растений» Феофраста, в то время приписываемой Аристотелю. Он был переведён с арабского на латынь в начале XIII в. и пользовался большой популярностью, вплоть до включения его в список обязательных к изучению в некоторых университетах того времени (Long, 1996). Вторую традицию символизируют труды «О животных» (*De animalibus*) и «О растениях» (*De vegetalibus et plantis*) уже упоминавшегося Альб. Великого. В первой из названных книг Альберт в основном воспроизвёл взгляды Аристотеля, во втором — Феофраста, точнее его переложение Ник. Дамаскиным (Arber, 1950). Сам Альберт оценивал свои труды достаточно скромно, адресуя их больше студентам, чем философам, на том основании, что «описание отдельных частей не входит в круг интересов истинных философов» (цит. по: Long, 1996, p. 403). Однако этими трудами он сделал доступными для последующих гербалистов-систематизаторов как сами античные тексты, так и отчасти подлежащие им идеи и принципы описания и классифицирования растений и животных.

ГЛАВА 4

ЭПОХА ТРАВНИКОВ

Эпоха Возрождения (XIV–XVI вв.) во многом изменила средневековое отношение человека к окружающему миру и к самому себе. Теоцентризм (понимание Бога как высшей ценности) стал вытесняться антропоцентризмом: популярность обрела формула античного мыслителя *Протагора* (Πρωταγόρας, ок. 490 – ок. 420 д.н.э.) «человек есть мера всего сущего». С другой стороны, формирование естественной истории, постепенно освобождающейся от влияния естественной теологии, привело к росту внимания не только (а потом и не столько) к написанному Слову, сколько к факту как таковому, к природному феномену. Однако при этом сохранилось воспитанное Библией отношение к Природе как к чему-то такому, что дано человеку на потребу его (Быт. 1: 28–30). Внимание к «факту» ослабило интерес естествоиспытателей-«возрожденцев» не только к Священному писанию, но и к схоластическому методу, во многом связываемому с библейской патристической традицией. Наконец, великие географические открытия принесли массу новой информации о дотоле неслыханных и невиданных землях и населяющих их растениях и животных: их нужно было описывать, осваивать, включать в уже известный тезаурус.

Всё это вместе взятое породило так называемую *эпоху травников*, которая продолжила коллекторскую традицию народной систематики, Античности и частью Средних веков (Sachs, 1906; Stevens, 1994; Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а). Название этой эпохи этимологически связано со следующим. Её наиболее активными и заметными действующими лицами были медики как по образованию, так и по основной профессиональной деятельности. Их учёная медицина была в основном фармакологической: материальную базу составляли лекарственные средства, получаемые главным образом из растений в их тогдашнем широком понимании, т.е. включая грибы. Соответственно этому наиболее просвещённые врачеватели этой эпохи в своих трудах решали две первостепенные задачи. Одна из них состояла в том, чтобы собирать и систематизировать разрозненные сведения о растениях и о способах их использовании человеком. Второй задачей была разработка методической основы для различения прежде всего лекарственных, а по возможности также и иных растений. Всё это побуждало быть достаточно точными в описаниях, названиях, иллюстрациях (Sachs, 1906; Arber, 1938). Результатом такого рода штудий стали труды, называемые «гербариями» (лат.

herbaria), а по-русски «*травниками*», — отсюда и русскоязычное название эпохи (англ. herbal epoch). Авторы этих «гербариев» обычно именуется «гербалистами», а по причине сугубо описательного характера их деятельности — также «фитографами». Соответственно, весь их подход к изучению и описанию растений обозначают как *гербалистику*.

Такой «ботанический уклон» рассматриваемой эпохи обусловил тот примечательный исторический факт, что основным объектом поздней прото- и ранней научной систематики стали растения: Именно на них вплоть до конца XVIII в. систематизаторы отработывали принципы классифицирования и именованя живых организмов. Разумеется, наряду с растениями в трудах этой эпохи фигурировали и животные, но они за редким исключением имели второстепенное значение. Вдобавок их изображения и сведения о них были порой весьма фантастическими (Плавильщиков, 1941). Как бы там ни было, по содержанию эти зоологические описания трудно назвать «травниками», но по характеру представления материалов они несомненно таковыми являются; по аналогии их можно обозначать как «*животники*» (Павлинов, 2013а).

Следует оговорить одно важное обстоятельство. Согласно устоявшейся естественнонаучной традиции травники понимаются как издания, относящиеся к области ботаники, хотя и наполненные в значительной мере фармакологическим содержанием (Sachs, 1906; Arber, 1938; Larson, 1971). Действительно, европейские травники эпохи Возрождения, выросшие из трудов Феофраста и Диоскорида, представляют собой некие попытки упорядочить сведения о растениях и в таком качестве (и при известном желании) могут считаться предвестниками систематики Нового времени. Во всяком случае, труды корифеев конца названной эпохи (Геснер, Ключизий) несомненно заслуживают такой оценки. Вместе с тем, иная историография, делающая акцент не на познавательных, а на потребительских устремлениях человека, трактует травники в существенно ином ключе — скорее в медицинском, нежели в биологическом. При таком рассмотрении они оказываются справочниками не по ботанике, а по фармакологии, т.е. такими «лечебниками», в которые по воле их авторов-фитографов включены сведения, имеющие некое отношение к системе растений. Подобным образом понимаемые «травники = лечебники», как письменно зафиксированные сведения о растениях и их целебных свойствах, имеют очень давнюю историю: в Средиземноморье она восходит к Шумере и к ранним царствам Древнего Египта (III тысячелетие д.н.э.), весьма ярко травническое знание проявляется в столь же древних и сохранившихся поныне традиционных культурах народов Восточной и Юго-Восточной Азии. С этой точки зрения европейская гербалистика, обозначаемая историками-«наукоцентристами» в ка-

честве некоего этапа в развитии биологической систематики или во всяком случае ботаники, выделяется в этой общей травнической традиции главным образом формой представления сведений о растениях — не просто перечислением и описанием тех или иных свойств, а заимствованным у схоластов иерархическим делением их многообразия на «роды» и «виды» (Anderson, 1977; Janick, 2003).

Оставаясь в рамках принятой здесь за основу естественнонаучной концепции, европейскую 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 длилась в общей сложности с XIII по XVI вв., т.е. около 400 лет.

Ранние рукописные травники (в широком смысле, т.е. включая и описания животных) появились в Европе в XIII–XIV вв. Бурное развитие гербалистики было стимулировано изобретением в Европе в XV в. (на несколько столетий позже, чем в Китае) книгопечатания. Первые из печатных травников были изданы в 1480-х – 1490-х гг., из них наиболее известен неоднократно переиздававшийся в Германии богато иллюстрированный «Сад здоровья» (Hortus, или Ortus sanitatis) (Долгодрова, 2004).

От Античности, равно как и от фолк-систематики, эпоха травников отличается в трёх важных отношениях (Ogilvie, 2006). Благодаря Великим географическим открытиям существенно расширился набор известных растений и животных: биологическое знание переставало быть строго локальным, постепенно превращаясь в глобальное. Это побуждало искать новые средства описания, классифицирования и именования вновь открываемых организмов. Отсюда — два других важных отличия. С одной стороны, стала усложняться форма представления материалов, которая становилась всё более похожей на иерархическую классификацию в её нынешнем понимании: из схоластики были заимствованы основные категории родовидовой схемы, к ним по мере необходимости добавлялись другие вставочные категории вроде класса (Клюзий), порядка/отряда (Геснер), множилась число политипических «родов». Это неизбежно привело к усложнению языка описания явленного гербалистам разнообразия растений и животных, который стал прямым предшественником таксономической номенклатуры. С другой стороны, постепенно менялось отношение естествоиспытателей к испытываемому естеству: оно становилось несколько более «механистичным», живое существо из части живой природы обращалось в некий отдельно наблюдаемый и описываемый предмет. Поэтому гербалисты позднего периода всё чаще основывали свои труды на изучении растений, вы-

хваченных из их природного контекста и помещённых в «аптекарские огороды», ботанические сады, а затем и в «мёртвые» гербарии (в их современном понимании).

Хотя, как подчёркнуто выше, эпоха Возрождения отличается от Средневековья интересом к Природе, гербалистика во многом развивалась в рамках сложившейся патристической (комментаторской) традиции схоластов. Эта традиция была перенесена с естественной теологии на естественную историю благодаря упомянутой выше метафоре «Книги Природы». Поэтому авторы травников были в той или иной мере «книжниками», опираясь в своих трудах в первую очередь на античные источники и «адаптируя» к ним свои наблюдения над местными растениями и животными (Greene, 1909). Так, в XVI в. в Италии даже образовалось некое неформальное сообщество комментаторов зоологических работ Аристотеля (Perfetti, 2000).

Большинство авторов травников жило и трудилось вне того ареала, к которому главным образом относилось содержание античных текстов. Поэтому вполне понятно, что их внимание занимали не только растения и животные, описанные Аристотелем, Феофрастом, Диоскоридом, но и местные. Только что отмеченная ориентированность трудов рассматриваемой эпохи на античных авторов сказалась на интересной особенности выбора «референта» (типа) при описании местных растений. Поскольку в таком качестве фитографы того времени использовали античные источники, получалась некая «обратная референция». Если в античной классике привозимые издалека растения и животные «привязывались» преимущественно к средиземноморским, то в трудах гербалистов местные центрально- и североевропейские растения соотносились преимущественно с неместными, произрастающими в Присредиземноморье (Atran, 1987a, 1990).

В рамках гербалистики достаточно чётко обозначены два способа упорядочения и предъявления разнообразия растений (равно и животных), унаследованные от Античности и Средневековья. Они приблизительно соответствуют «коллекторской» и «методической» традициям, или «практической» и «теоретической»; здесь эти способы с некоторыми оговорками можно обозначить как «алфавитный» и «систематический». В первом случае описания организмов упорядочены линейно по алфавиту, «классифицирующим признаком» служит первая буква родовых названий («линия Диоскорида»). Во втором случае за основу упорядочения взяты отношения не между названиями, а между самими организмами по их сходству или функциям, по связям между организмами и средой их обитания, в результате получается некая иерархическая классификация («линия Феофраста»). Тенденция к систематизации в дан-

ном случае проявляется главным образом в отмеченном выше использовании заимствованных из схоластики (сказывалось классическое образование гербалистов) понятий «рода» и «вида» или их эквивалентов: самым обычным было разделение трудов на «книги», «главы» и «разделы», соответствующие схоластическим «родам» разного уровня общности. Однако в обоих случаях ключевым для описания и упорядочения растений и частью животных обычно служит их то или иное значение для человека. Поэтому при оформлении в конце XVI – начале XVII вв. идеи Естественной системы как сверхценности познавательной деятельности систематизаторов общий травнический подход к представлению разнообразия живых организмов стал третироваться как сугубо искусственный.

Следует особо подчеркнуть, что в тех трудах конца эпохи травников (вторая половина XVI в.), которые по стилю изложения в большей или меньшей мере тяготеют к систематизации (Геснер и др.), впервые появляются очевидные элементы будущей научной систематики. Один из них — типичное классификационное «дерево Порфирия», которое в скобочной форме представляет иерархию подразделений «родов» разных рангов вплоть до конечных «видов». Хотя обычно «пальму первенства» здесь отдают систематизаторам, трудившимся столетием позже, — Ривинусу, Морисону, Рю (Voss, 1952; Tyrl, 2010; Павлинов, Любарский, 2011), именно поздние гербалисты предпринимают первые попытки графического представления схоластической родовидовой схемы в биологии (Павлинов, 2013а). Другой важный элемент, сопровождающий стремление выстраивать травники и животники вполне систематически, — отмеченные выше попытки как-то фиксировать и обозначить таксономические ранги иным, чем в схоластике, образом (порядок/отряд у Геснера, класс у Клузия).

Благодаря тому, что основными «действующими лицами» гербалистики были лекари, получавшие классическое образование, её основным языком стала унаследованная от схоластов латынь — международный язык общения медиков и естествоиспытателей того времени (Stearn, 1985). Однако язык травников не был строго канонизирован: в возрожденческой протосистематике вместе с латынью активно используется и греческий язык. Последнее обстоятельство обусловлено тем, что труды большинства «античных отцов» естествознания (Аристотель, Феофраст, Диоскорид, Гален) исходно были написаны по-гречески и лишь немногие тексты — латинские (Плиний). Впрочем, наряду с этим многие травники публиковались первоначально на местных языках (немецком, французском, английском) и лишь потом переиздавались на латыни. В XIX в. заимствованная из схоластики травническая латинизация

таксонимов в качестве единственно законной будет официально закреплена номенклатурными правилами и кодексами.

В рамках самой гербалистики каких-либо очевидных правил обозначения растений и животных, кроме грамматических, фактически нет. Латинские или латинизированные названия в трудах рассматриваемой эпохи могут быть одно-, двух- или трёхсловными, реже более длинными. При этом, поскольку «роды» и «виды» гербалистов не имеют фиксированной иерархии, вопрос о том, к какому конкретно рангу относятся те или иные части составных названий, не имеет однозначного ответа. Обычно считается, что в этих названиях однословной является их родовая часть, а многословной — собственно видовая (Sachs, 1906; Алексеев и др., 1989). Однако весьма вероятно, что у некоторых «двуязычных» (греко-латинских) авторов многословными являются латинские родовые имена, а греческие видовые однословные (Greene, 1909; Larson, 1971).

Эпоха травников достаточно естественно делится на три этапа (Павлинов, Любарский, 2011; Павлинов, 2013а).

Первый (XIII–XIV вв.) относится к рубежу Средневековья и Возрождения, включает главным образом переписывания, переводы и комментарии прежних авторов. Он обозначен рукописными переизданиями в Италии в XIV–XV вв. трудов Плиния, Феофраста и Диоскорида, с дополнениями и пояснениями к ним (Janick, 2003). Наиболее известные — первое после Античности переиздание «*Historia Naturalis*» Плиния (1469 г.), первый перевод на латынь «*De Materia Medica*» Диоскорида (1478 г.), «*De Historia Plantarum*» и «*De Causis Plantarum*» Феофраста (1483 г.). На этом основании можно считать, что история гербалистики, связанная с эпохой Возрождения, как и вся эта эпоха, начиналась в Италии, а не в Германии (Sprague, Nelmes, 1931).

Второй этап (XV и начало XVI вв.) «технически» связан с началом книгопечатанья в Европе, которое благодаря новым техническим возможностям стимулировано бурное развитие такого рода изданий. Оно не только упростило их воспроизводство, но и отчасти изменило структуру: в книгах появились указатели и перекрёстные ссылки, облегчающие сопоставление разных источников в поисках общих названий. Содержательно этот этап связан с «линией Диоскорида»: авторы были прежде всего медиками и писали в основном медико-фитографические трактаты. Известное стимулирующее влияние на формирование этой травнической традиции оказал знаменитый швейцаро-немецкий врач и алхимик, один из основателей фармакологии, антиаристотелик *Парацельс* (Philippus Aureolus Theophrastus Bombast von Hohenheim; лат. Paracelsus; 1493–1541). Опираясь на своё учение о ятрохимии, он занимался поисками новых лекарственных средств, добываемых из минералов и расте-

ний, внимательно изучал и те, и другие и тем самым всячески привлекал внимание медиков-фитографов к местным флорам (Pagel, 1982; Павлинов, Любарский, 2011). Среди собственно гербалистов наиболее активными и известными деятелями этого этапа были германские фитографы, которых с лёгкой руки крупного немецкого ботаника и историка ботанической науки *Юлиуса фон Сакса* (Julius von Sachs; 1832–1897) называют «немецкими отцами» ботаники, — Брунфельс, Бок (Трагус) и Фукс (Sachs, 1906). Их работы заслуживают более подробного рассмотрения.

Отто Брунфельс (Otto Brunfels, лат. Brunfelsius; 1489–1534) — теолог, активный участник Реформации, лишь в конце жизни стал аттестованным медиком и фитографом. Благодаря первоначальному образованию Брунфельс являет собой переходную фигуру между средневековой схоластической и возрожденческой травнической традициями (Greene, 1909; Ogilvie, 2003). Основной егоopus в ботанике — трёхтомник «Трав живых изображения...» (*Herbarum vivae icones...*, 1530–1536 гг.) — не столько травник, сколько лечебник: это видно из того, что вводный раздел труда назван «Похвала медицине» (*Esomium Medicinae*), основная часть его первого тома («книги») названа, как и одно из переизданий Диоскорида, «*Simplicium pharmacorum*» (Brunfels, 1530–1536). В «Травах...» Брунфельс свёл вместе тексты прежних авторов, педантично ссылаясь на первоисточники: например, *ex Dioscorides, ex Plinio, ex Theophrasti, ex Galeno, ex nobili Hieronymo* и т.п.; больше всего у него заимствований из Диоскорида, чьи описания он отчасти адаптировал к особенностям местной флоры (Sprague, 1928; Bartlett, 1940). Таким образом, эта книга, написанная на латыни, — фактически компиляция предшественников и в этом смысле вполне «средневековая».

Одной из наиболее значительных фигур среди «немецких отцов» ботаники является младший современник Брунфельса — *Иероним Бок* (Hieronymus Bock, в лат. версии Tragus; 1498–1554). Его «Новая книга о растениях...» (*Neu Kreuterbuch von Underscheidt...*, 1546 г.) в первом немецкоязычном издании вышла без иллюстраций, их отсутствие компенсировано детальным описанием растений. Благодаря этому Бок (Трагус) поневоле стал фактически первым истинным фитографом: он самостоятельно описывал растения, а не просто компилировал предыдущих авторов или давал пояснения к изображениям (Greene, 1909). Систематический аспект названной книги интересен тем, что её автор отвергает алфавитный способ расположения описаний растений, который, как он полагает, препятствует пониманию того, каков есть их «естественный порядок». Он пишет в предисловии: «в описании вещей я стремлюсь приблизиться насколько возможно к тому, как сами растения, по-видимому, были соединены природой по сходству их формы» (Bock, 1546, s. xiv).

При этом основные группы растений у него те же, что у Феофраста, — деревья, кусты и травы. Весьма значим вклад Трагуса в разработку «органогрaфии» — будущей анатомической номенклатуры растений (Sachs, 1906; Greene, 1909; Larson, 1971). Он выделил и обозначил более сотни элементов растительного организма: это стало фактически первой попыткой ввести достаточно строгую описательную терминологию в ботанике. Благодаря этой работе, которую в начальный период становления научной систематики продолжили Юнг и Линней, началось «конструирование» объекта ботанической систематики — растения как целокупности явным образом означенных, т.е. выделенных и поименованных, частей (Arber, 1950; Павлинов, Любарский, 2011).

Третий этап эпохи травников (середина–конец XVI в.) — натуралистический, сформировавшийся в рамках «линии Феофраста», его главной фигурой является швейцарец *Конрад Геснер (Геснер)* (Conrad Gessner, иногда также Konrad Gesner, лат. Gesnerus; 1516–1565). Его ранние ботанические штудии — вполне в травнической (диоскоридовой) традиции. От них существенно отличается по содержанию, структуре и богатству иллюстраций энциклопедический зоологический труд «История животных...» (*Historiae animalium...*, 1551–1558, 1587 гг.). Основной задачей, заявленной на титульной странице его первого тома, определено: собрать все описания животных, когда-либо изложенные в рукописной или печатной форме. Геснеру это блестяще удалось: библиографические ссылки включают около двух сотен античных источников и ещё больше — близких ему по времени, в том числе его личных корреспондентов (Gmelig-Nijboer, 1977). Это дало повод современникам Геснера присвоить ему неформальный титул «швейцарского Плиния»; позже знаменитый французский зоолог Ж. Кювье назвал его книгу «началом истории зоологии» (Fisher, 1966; Ogilvie, 2006).

В геснеровой «Истории животных...» представлена некая близкая к естественной макросистема, явленная в её структуре (Gesner, 1551–1558, 1587). Энциклопедия организована в пять книг, которые во многом соответствуют основным аристотелевым категориям животного царства: I — *De qadrupedibus viviparis* (четвероногие живородящие = млекопитающие), II — *De qadrupedibus oviparis* (четвероногие яйцеродящие = рептилии), III — *Qui est de avium natura* (птицы и летучие мыши), IIII — *Qui est de piscium et aquatiliu animantium natura* (рыбы и другие водные животные, включая китов), V — *De serpentium natura* (змеи и насекомые). Стоит отметить, что в отдельно изданном «Перечне водных животных...» (*Nomenclator aquatiliu animantium...*, 1560 г.) выделенные главы названы «порядками/отрядами»: например, «Ordo III. De Pisciculus» (мелкие рыбы), «Ordo XII. De Cetis» (киты, дельфины, тюлени) (Gesner,

1560) — так эта важная таксономическая категория впервые появилась в биологической литературе.

Особо примечательная деталь труда Геснера как систематизатора-«методиста» заключается в том, что в «Перечне водных животных...» для порядка/отряда Mollibus (головоногие моллюски, актинии, медузы и другие мягкотелые с щупальцами в передней части тела) показана классификация родовых групп в форме классического «дерева Порфирия». Как отмечено выше, это вероятно первое появление в биологической литературе такой классификационной схемы задолго до трудов признанных систематизаторов-«методистов» вроде Морисона и Рэя (Павлинов, 2013а).

Кроме трудов Геснера, классификационное «дерево Порфирия» можно найти ещё у ряда гербалистов рассматриваемой эпохи (Павлинов, 2013а). Один из них — гербалист-компилятор *Бартоломео Маранта* (Bartolomeo Maranta; 1500–1571): первая книга его «Нового травника...» (Novum herbarium..., 1571 г.) начинается классическим «деревом Порфирия». Ещё одно достаточно раннее классификационное дерево появляется в посмертно изданной книге «Насекомые, или Представление мельчайших животных...» (Insectorum sive Minimorum animalium theatrum..., 1634 г.) английского врача *Томаса Моффета* (Thomas Moffet; 1553–1604).

Своего рода «классикой жанра» эпохи травников является книга «Комментированная история растений...» (Trium priorum..., 1553 г.) фламандского врача и фитографа *Ремберта Додунса* (Rembert Dodoens, лат. Rembertus Dodonaeus; 1517–1585). Её первое оригинальное издание представляет собой травник (= «гербарий») почти в полном смысле этого слова: каждый лист книги несёт изображение отдельного растения с его названиями на нескольких языках, листы расположены в алфавитном порядке (Dodoens, 1553). Её последующие переводные издания — франц. «Histoire des plantes...» (1557 г.) и подготовленное на его основе англ. «A new Herbal...» (1578, 1619 гг.) — существенно более информативные: текста по объёму столько же, сколько и изображений. Эти издания примечательны в двух отношениях. Во-первых, Додунс отвергает классическое феофрастово деление растений на деревья, кустарники и т.п., хотя в предложенной им системе какая-либо естественность (с современной точки зрения) едва ли проглядывается. Во-вторых один из вводных разделов книги называется «О родах растений» (De Stirpium Generibus): это достаточно раннее и вполне однозначное указание на ключевое значение родового деления растительного царства, как бы «роды» ни понимались.

Краткий обзор истории рассматриваемой эпохи будет неполным без указания двух зоологических трудов француза *Пьера Белон* (Pierre Belon du Mans, лат. Petrus Bellonius Cenomanus; 1518–1564): «Естествен-

ную историю удивительных морских рыб...» (L'Histoire de la nature des estranges poissons marins..., 1551 г.) и «Естественную историю птиц...» (L'Histoire de la nature des oiseaux..., 1555 г.). Обе они следуют скорее систематическому, нежели какому-либо утилитарному порядку; вторая из них замечательна знаменитым сопоставлением изображений скелетов человека и птицы с указанием их однотипных анатомических элементов (Belon, 1555). Их можно увидеть, например, в книге замечательного отечественного зоолога *Николая Николаевича Плавильщикова* (1892–1962) по истории зоологии (Плавильщиков, 1941): возможно, с этих двух рисунков следует вести отсчёт сравнительной анатомии позвоночных животных

Завершает эпоху гербалистики один из крупнейших европейских ботаников XVI в. — француз (или скорее франко-нидерландец) *Шарль де Л'Эклюза (Клюзий)* (Charles de l'Écluse, лат. Carolus Clusius; 1526–1609), широкой публике известный своей деятельностью по введению в европейскую культуру некоторых инородных растений (картофель, тюльпаны) и по организации ботанических садов вполне современного типа. В гербалистике его нередко характеризуют как преимущественно натуралиста (Ogilvie, 2006; Florike, 2010); однако его основной ботанический труд, имеющий отношение к рассматриваемому здесь предмету, — «История редких растений...» (Rariorum plantarum historia..., 1601 г.), построен вполне систематически. Названный труд обозначает весьма продвинутый этап развития фитографии того времени и одновременно отражает основные сложившиеся в рамках гербалистики варианты выделения и обозначения «родов» и «видов» (Clusius, 1601). Следует отметить, что в этом труде появляется категория «класса» (как подразделение рода), отсутствующая в родовидовой схеме схоластов.

Эпоха травников подводит черту под длительным этапом ранней истории систематики — *протосистематики*. Труды ранних гербалистов носят главным образом прикладной характер, поэтому в основе способа представления растений и животных чаще всего лежат не собственные свойства организмов, а их значение для человека. В большинстве трудов вполне последовательно используются заимствованные из схоластики классификационные понятия «рода» и «вида», но не разграниченные строго и без особого биологического содержания, а скорее как обозначения разделов книг. Позже травники и животники уже выстраиваются вполне систематически, это сопровождается попытками как-то фиксировать и обозначить ранги иным, чем в схоластике, образом (порядок/отряд, класс). Более того, в некоторых из них впервые появляется заимствованное из той же схоластики «дерево Порфирия», предназначенное демонстрировать иерархическое соподчинение «родов» раз-

ного ранга. Всё это подготавливало переход к собственно научной систематике, который был связан с освоением ею идей Естественной системы и Естественного метода.

РАЗДЕЛ III

НАЧАЛО НАУЧНОЙ СИСТЕМАТИКИ

В XVI в. произошли весьма существенные изменения в отношениях между человеком, Природой и Творцом, обозначившие границу между эпохой Возрождения и Новым временем и положившие начало тому, что принято называть «наукой Нового времени». Отношение к тварному миру стало более рационалистическим, в основу картины мира легла «механика», в способе познания Природы ключевым стал рациональный метод. Вкупе с эмпирической составляющей способа познания он сделал всю исследовательскую процедуру аналитической — т.е. более или менее «прозрачной» в отношении получения естественнонаучных данных и выводов из них и, что не менее важно, воспроизводимой. Всё это вместе взятое породило картезианскую философию, названную так по имени знаменитого французского мыслителя *Рене Декарта* (René Descartes, лат. Renatus Cartesius; 1596–1650), которая составила фундамент классического научного рационализма (Гайденко, 1987).

К этому времени относится размежевание «точных» и «описательных» наук. До этого всё естествознание было чем-то вполне единым — *естественной* (натуральной) *философией*, названной так за обращённость преимущественно к естественным, а не к сверхъестественным силам Природы. С конца XVI в. это общее понятие закрепилось за точными науками (Ф. Бэкон): для них руководящими стал упор на количественные методы (знаменитый афоризм Галилея «книга Природы написана на языке математики») и по мере возможности на эксперимент. Описательные науки о природе объединились под общим понятием *естественной истории*: оно обозначило обширный раздел естествознания, в котором нет возможности манипулировать с объектами и количественно описывать их отношения, поэтому основой познавательной деятельности являются чистое наблюдение и классифицирование (Ogilvie, 2006). В XIX в. это разделение было зафиксировано как принципиальная несводимость друг к другу двух методологий — *математической* и *классификационной* (Уэвелл, 1867).

И всё же между двумя основными ветвями естествознания в ту эпоху сохраняется некое единство мировоззрения, имеющее большое значение для развития систематики. Его обеспечивает признание непрерывности мира — отсутствия в нём «зазоров» между телами живой и косной мате-

рии. Натурфилософскому рациональному обоснованию этой идеи много внимания уделяет выдающийся немецкий мыслитель, один из творцов натурфилософии (в широком смысле) и естествознания Нового времени *Готфрид-Вильгельм фон Лейбниц* (Gottfried Wilhelm von Leibniz; 1648–1716). Согласно лейбницеву *принципу непрерывности*, выраженному знаменитым афоризмом «Природа не делает скачков» (повторена Линнеем в «Философии ботаники...», § 77), «закономерность естественных явлений... образует ни что иное как такую цепь, в которой различные роды явлений настолько тесно связаны, что ... невозможно точно установить тот самый момент, когда одно кончается и начинается другое... Закон непрерывности требует, чтобы и все особенности одного существа были подобны особенностям другого» (Лавджой, 2001, с. 149). Последнее утверждение даёт *принцип подобия*, который сыграет важную роль в формировании оковской натурфилософии, классификационной типологии и классической филогенетики (особенно в версии Коупа). Не менее значим и лейбницев принцип «*всё со всем*», утверждающий, что все тела так или иначе связаны между собой единым законом. В эту общую мировоззренческую позицию вошли лапласов *детерминизм* и ньютоновский *принцип дальнего действия*, объединяющие всё сущее в этом едином мире многочисленными прямыми и опосредованными связями.

Названные и некоторые другие принципы оформляют совокупность законов Природы — или *Систему природы*, которой подчинено всё сущее (Лейбниц, 1982). Восходящие к Аристотелю уже упоминавшиеся представления о Лестнице природы также по-своему утверждают единство всего мироздания — всеобщий *Порядок природы* (Лавджой, 2001). Отсюда, в глубинной натурфилософской связи с понятиями естественной философии и естественной истории, рождаются ключевые для систематики понятия *Естественной системы* (Systema Naturalis) и *Естественного порядка* (Order Naturalis). Отсюда же — перенесение идеи «сродства» химических веществ или ньютоновского «взаимного притяжения» на живые организмы: это были силы, соединяющие их во всеобщую Систему природы.

Таким образом, начальное формирование биологической систематики как научной дисциплины происходило под прямым влиянием той новой натурфилософии, основу которой составила картина мира Декарта и Лейбница. Рациональное отношение к самой Природе привело к тому, что живой организм стал неким обособленным «механическим» объектом, разъятым на элементы — части и органы (Slaughter, 1982; Павлинов, Любарский, 2011). Рациональное отношение к методу описания Природы привело к достаточно отчётливой алгоритмизации метода классифицирования, благодаря чему он в известной мере стал аналогичным

применению математических формул (Lesch, 1990). Примечательно, что прямые ссылки на Декарта можно найти в трудах некоторых ключевых фигур ранней систематики — в «Элементах ботаники...» Турнефора, в «Философии ботаники...» Линнея. С этой точки зрения становится понятно и то, почему внимание первых биологов-систематизаторов было обращено главным образом к растениям: кроме унаследованных от гербалистики утилитарных нужд, важной причиной было то, что растения проще животных и по своим конструктивным особенностям «ближе» к косной материи (Павлинов, Любарский, 2011).

Особо следует подчеркнуть, что формирование систематики как научной дисциплины началось с формирования её рационального метода — Естественного метода «с большой буквы» как основного средства познания Естественной системы (Савельева, 2007). Это провело очевидную границу между прото- и действительно научной систематикой. Таким методом для нарождающейся систематики стала заимствованная из схоластики родовидовая схема, задающая способ выделения, упорядочения и отчасти именованя таксонов (Daudin, 1926; Larson, 1971; Павлинов, 2013а). Некоторые элементы этой схемы были освоены уже гербалистами, которые использовали соподчинённую иерархию «родов» и «видов», — но они не составили целостного метода. В раннюю научную систематику названная схема в качестве методической основы была целенаправленно введена главным образом усилиями логиков-аристотеликов (Цезальпин, Залужанский, Юнг), за которыми в той или иной мере следовали биологи-«методисты» (Ривинус, Морисон, Рэй, Турнефор). Их труды формируют единый доминирующий тренд развития ранней систематики на протяжении XVI–XVIII вв., завершившийся «линнеевской реформой». Соответственно этому рассматриваемый этап развития систематики, ограниченный только что указанными временными рамками, обозначен как «продолжение схоластики» (Павлинов, Любарский, 2011).

ГЛАВА 5

ПРОДОЛЖЕНИЕ СХОЛАСТИКИ

Важнейшей частью развития научной систематики на начальном этапе стало освоение схоластического метода — родовидовой схемы классифицирования организмов на основании их сущностных характеристик. Именно обращение систематизаторов к более или менее формализованному иерархическому методу и к сущностям обозначил решительный разрыв между гербалистикой и научной систематикой (Slaughter, 1982; Atran, 1990, 1998; Павлинов, Любарский, 2011). Основная цель последней — не просто описывать растения и животные, акцентируя внимание на их значении для человека, но выстраивать их в Естественную систему (или в Естественный порядок), следуя Естественному методу выявления их сущностей, сходств и различий.

Одной из ключевых особенностей ранней систематики стала постепенная переработка родовидовой схемы, затронувшая ранжирование выделяемых в ней групп. Как было подчёркнуто выше (см. гл. 3), иерархия этой схемы бесконечно дробима, так что выделяемые ранги никак не фиксированы. Соответственно этому первые систематизаторы, подобно гербалистам, обозначали «высшие» и «низшие» роды, «высшие» и «низшие» виды. Классификации, выстраиваемые по такой схеме разными авторами, по ранговой структуре оказываются несопоставимыми. Средством устранения этого и послужили фиксированные категории. Первыми из них стали *секция* (Баугин, Маньоль), заимствованный у Геснера *порядок/отряд* (Ривинус), *семейство* (Маньоль). Первоначально они ещё не были строго стандартизованы по рангу, это окончательно сделали Турнефор и Линней в начале–середине XVIII в. Кроме того, на высших уровнях таксономической иерархии были фиксированы ещё две категории, ставшие базовыми, — *класс* (Турнефор, Ланг, Линней) и *царство* (Линней). Введение всех этих категорий упразднило «высшие» и «промежуточные» роды схоластов, а их «ближайший» род стал тем самым родом (без уточняющего эпитета), который фигурирует в современной систематике. Одновременно с этим происходила фиксация рангов на низших уровнях таксономической иерархии: в первую очередь это затронуло *вид*, в его рамках Линней выделил ещё одну важную категорию — *разновидность*.

Следует обратить внимание на то, что основные фиксированные ранги, в конечном итоге закреплённые в систематике «линнеевской рефор-

мой», видимо, неслучайно совпали с той базовой четырёхступенчатой родовидовой иерархией, которая была выработана схоластами:

Genus summum = Classis

Genus intermedium = Sectio/Order = Familia

Genus proximum = Genus

Species infima = Species

На данное обстоятельство однозначно указывает К. Линней в «Философии ботаники...», определяя следующим образом эти фиксированные категории: «класс соответствует высшему роду, порядок соответствует промежуточному роду» (Линней, 1989, § 251). Из этого видно, что данные «линнеевские» категории введены как часть схоластического метода и потому исходно являются по преимуществу логическими (Staffleu, 1969; Павлинов, Любарский. 2011), так что приписывание им особого онтологического («естественного») статуса (Медников, 1974, 2005; Шаталкин, 1996а) вряд ли оправдано.

И всё же, несмотря на эти формально-логические истоки, введение шкалы фиксированных рангов стало оформлением достаточно богатой натурфилософии, согласно которой по крайней мере некоторые таксономические категории представляют собой не результат произвольного логического деления понятий, но нечто более существенное и естественное — то, что есть «на самом деле». Смысл реорганизации бесконечно дробимой родовидовой схемы можно видеть в том, что она вводит всеобщую стандартную шкалу рангов, с помощью которой фиксируется «основание сравнения» относящихся к ним таксонов. С биологической точки зрения такая шкала означает (с определёнными допущениями и оговорками), что эти ранги соответствуют единицам Естественной системы того или иного уровня иерархии, которые наделены неким общим биологическим содержанием. Согласно схоластической традиции, идущей от Цезальпина и закреплённой Турнефором и Линнеем, это относится прежде всего и главным образом к родам и отчасти к видам, которые имеют особый статус «творений Природы».

Аристотелизм (отчасти и схоластицизм) ранней научной систематики, кроме принятия родовидовой схемы в качестве методологической основы, проявляется в ещё одной важной особенности, принципиально отличающей её от гербалистики, — в обращении к сущности организмов как к такому их свойству, которое определяет их положение во всеобщей Системе природы. Соответственно этому естественный метод систематики представляет собой прежде всего способ отыскания сущностей и/или их проявлений. Эту общую идею выразил Цезальпин следующим образом: истинный метод систематики состоит в том, чтобы «собирать сходные и разделять различные <организмы> и распре-

делять их по родам и видам согласно тому, как указывает природа вещей» (Cesalpino, 1583, p. 28). Часть этой формулы, обязывающая «сбирать сходные и разделять различные < организмы >», с современной точки зрения выглядит донельзя банальной, однако с точки зрения предшествующей гербалистики она была вполне нетривиальной, обозначающей радикальный переход от классифицирования по значимости для человека к таковому по «природе вещей». До Цезальпина нечто подобное высказывал, например, гербалист Бок (Трагус); после Цезальпина идея естественного метода в таком его понимании становится ключевой для всей систематики рассматриваемого периода. Так, двумя столетиями позже ботаник-систематизатор Адансон, весьма далёкий от аристотелизма, открывает свой основной труд «Семейства растений» тем же утверждением: «естественный метод должен быть основанным на природе существ» (Adanson, 1763, p. iv).

Одной из важных задач начального формирования систематики как науки была выработка ею профессионального языка — таксономической номенклатуры, т.е. свода правил образования и присвоения *таксоимов* — названий таксонов и таксономических категорий (Павлинов, 2013а). Это стало ещё одним важным отличительным признаком ранней научной систематики, отделяющей её от возрожденческой протосистематики. Одним из первых стало принятое Баугином правило, согласно которому полные названия всех видов одного рода должны включать название этого рода. В дальнейшем в свод правил в качестве наиболее важных вошли универсальность, стабильность, уникальность (один таксон = одно название), приоритетность и краткость названий, их исключительно латинское написание и некоторые другие. Этот процесс был весьма постепенным, в рамках схоластического этапа развития систематики он завершился уже упоминавшейся «линнеевской реформой», которая стала отправным пунктом в формировании языка пост-схоластической систематики XIX–XX вв.

Лингвистические нормы нарождающейся научной систематики формировались и развивались в рамках двух принципиально разных парадигм — эссенциалистской и номиналистической (Уэвелл, 1867; McQuat, 1996; Павлинов, 2013а). Первая восходит к античной натурфилософской онто-эпистемологии: в данном случае одно из ключевых требований состоит в том, чтобы с помощью таксоимов максимально полно отражать сущностные свойства соответствующих групп организмов. Вторая восходит к схоластической номиналистической концепции, в рассматриваемый период её активно обосновывает английский философ-эмпирик анти-аристотелик *Джон Локк* (John Locke; 1632–1704). Он ставит под сомнение познаваемость (а в пределе и существование) аристотеле-

вых «скрытых» сущностей и на этом основании разрабатывает иную «философия имени», согласно которой название не связано с сущностью (усией) именуемого объекта. Этим двум парадигмам соответствуют сущностная и номиналистическая трактовки таксонимов, они отражены в введённом Линнеем делении последних на «истинные» и «обиходные» (см. гл. 6).

Для ранней систематики, вооружённой логической родовидовой схемой и преимущественно сущностным толкованием названий, весьма характерным способом представления рангового соподчинения таксонов является «дерево Порфирия». Впервые такие древовидные конструкции стали появляться в поздних травниках, но наибольшего развития они достигли именно в рассматриваемый период. Следует обратить внимание на то, что на этих схемах в узлах деревьев обычно указаны признаки, составляющие основание деления данной группы на подгруппы следующего ранга. В рамках эссенциалистской парадигмы эти признаки обычно служат истинными названиями тех таксонов, которые выделяются в соответствующих узлах и затем воспроизводятся в текстовой части классификации. Начиная с середины XVIII в. подобные схемы стали обозначать как «искусственные системы», противопоставляемые «естественной»; в современной систематике они выполняют техническую функцию определительных ключей (Voss, 1952; Свиридов, 1994).

Невзирая на указанный выше очевидный уклон в «методизм» ранней научной систематики, «коллекторская» традиция нашла в ней своё весьма специфическое и при этом очень важное место. Имеется в виду создание первых ботанических гербариев и зоологических коллекций, приведшее к формированию коллекционного дела и превращению систематики в «музейную науку». Следует подчеркнуть, что это новое для того времени веяние не было чем-то «инородным» для формирующегося рационального естествознания. С одной стороны, «отчуждение» организмов от естественной среды их обитания способствовало их превращению в экспонаты, целые или разъятые на части, которые размещались на листах, в коробках, шкафах в том или ином порядке. С другой стороны, эти первые собрания образцов «мёртвой Природы» (Nature Morte) для их создателей и исследователей были ничем иным как наглядным воплощением метафоры «Книги Природы» (Ogilvie, 2006). Согласно этому размещение гербарных листов и коллекционных экземпляров не было произвольным: оно должно было наглядно представлять названную «Книгу», в том числе для педагогических целей (Lourenço, 2003). Так постепенно вполне случайные наборы «диговин» превращались в упорядоченную систему коллектирования и хранения, подчинённую идее Естественного порядка или Естественной системы (Farrington, 1915; Gunther,

1922; Любарский, 2009). Такому же порядку стали подчиняться и некоторые наиболее продвинутые в научном плане ботанические сады: например, парк «Трианон» под Парижем, стараниями его директора *Бернара де Жюсье* (Bernard de Jussieu; 1699–1777) в середине XVIII в. ставший «живым воплощением» Естественного порядка растений (Stevens, 1994). Примечательно в этой связи, что его современник известный английский ботаник *Джон Хилл* (John Hill; 1716–1775), прославившийся своими многотомными трудами (Stearn, Hill, 1967), характеризовал ботанические сады как своего рода «живые гербарии» (Hill, 1759).

Начала музейно-гербарной (в современном понимании) традиции закладывались ещё на закате эпохи травников; среди наиболее заметных фигур в этом деле был итальянец *Лука Гини* (Luca Ghini; 1490–1556) — врач и фитограф, разработавший первые стандарты гербаризации (Декандоль, 1837–1838; Sachs, 1906; Головкин, 2004). На гербарные образцы отчасти опирался Геснер при написании «Истории ботаники»; он собирал высушенные части животных также и для «Истории животных...» (Kusukawa, 2010). Разумеется, среди фитографов с более натуралистическим складом ума, в том числе и весьма авторитетных, были такие, кто скептически относился к этому новому веянию, в их числе, например, Клюзий. Однако ближе к концу XVI в. коллекции — частью «мёртвые» (гербарные, музейные), частью «живые» (сады, парки, зверинцы) — стали уже весьма значимой частью фито- и зоографии: многие систематические штудии, ставшие классикой XVII–XVIII вв., подготавливались во многом на основании именно такого рода материалов (Sachs, 1906; Ogilvie, 2006). Начиная с XIX в. важной составляющей музейного (гербарного) собирательства и хранительства стал метод типа, один из ключевых в современной таксономической номенклатуре (Уэвелл, 1867; Farber, 1976).

Очевидно, что переход от эпохи травников (протосистематика) к раннему этапу научной систематики происходил не вдруг, но постепенно. На рубеже Возрождения и Нового времени в формировании описательного метода классической систематики ключевое значение имели две фигуры — К. Баугин и Цезальпин. Баугин творил уже в эпоху Нового времени, но тяготел в значительной мере к травнической традиции и потому обычно считается её завершителем. Труды Цезальпина, напротив, укладываются во временные рамки Возрождения, но он уже несомненный систематизатор-«методист». Как бы там ни было, оба они обозначили, каждый по-своему, переход от «коллекторской» традиции к «методической» — от сбора сведений о растениях к методической разработке Естественной системы, которой подчинена «природа» этих растений.

Швейцарец *Каспар Боэн (Баугин)* (Gaspard Bauhin; 1560–1624) более всего известен двумя своими основными трудами — ранним «Образом представления ботаники...» (*Pinax theatri botanici...*, 1596 г.) и более поздним «Введением в представление ботаники...» (*Prodromus theatri botanici...*, 1620 г.). По содержанию и структуре «Введение...» написано вполне в стиле продвинутых травников, тогда как «Образ...» — достаточно сухое и строгое описание групп растений и их диагностических признаков: Баугин здесь предстаёт не столько как фитограф-«коллектор», сколько как систематизатор-«методист» (Bartlett, 1940; Dayrat, 2003a). Это подчёркнуто полным названием данного труда, где прямо указаны его приоритеты: методическое описание растений согласно их родам и видам, приведение правильных названий и синонимов. В своих книгах Баугин достаточно последовательно различает ранги «секций», «родов» и «видов», однако они у него не имеют будущего линнеевского фиксированного понимания, что отражает вполне схоластическую природу его иерархического метода. На этом основании А. Кэйн, посвятивший данному вопросу специальную работу (Cain, 1994a), предпочитает обозначать такие категории у Баугина не стандартными, а модифицированными терминами: не «род» (*genus*), а «как бы род» (*generoid*); не «вид» (*species*), а «как бы вид» (*speciate*). Содержание «Образа...» сделало Баугина фактически первым ботаником-«каталогизатором», за что его нередко объявляют зачинателем ботанической систематики (Sachs, 1906). И всё же в выработке Естественного метода, включающего правила образования таксономических названий и фиксации рангов, место Баугина представляется весьма скромным (Уэвелл, 1867; Larson, 1971; Cain, 1994a; Павлинов, 2013a).

Имея в виду указанное выше во многом «инструменталистское» понимание Естественного метода как способа раскрытия Естественной системы, можно считать, что первый значительный шаг от прото- к действительно научной систематике сделал итальянский философ-аристотелик, врач и естествоиспытатель *Андреа Чезальпино (Цезальпин)* (Andrea Cesalpino, лат. Andreas Caesalpinus; 1519–1603). В истории систематики он предстаёт именно как первый реформатор-«методист» в полном смысле этого слова (Уэвелл, 1867; Larson, 1971; Павлинов, Любарский, 2011), за что и был удостоен Линнеем в «Философии ботаники...» (§ 54) титула «первого истинного систематика» (*Primus verus systematicus*). В его главном ботаническом сочинении «16 книг о растениях» (*De plantis libri XVI*, 1583 г.) впервые последовательно применена дедуктивная родовидовая схема деления понятий и последовательно использованы логические категории *genus*, *species* и *differentia*, которые отныне становятся центральными для систематики. Тем самым названный труд по-

ложил начало формированию до-линнеевской систематики схоластического толка, которую поэтому иногда обозначают как «эпоху Цезальпина» (Уэвелл, 1867).

«Методический» характер труда Цезальпина проявился в том, что основное внимание он уделяет не описанию родов и видов растений, а рациональному выбору основания (*fundamentum divisionis*) для их рационального же классифицирования. Таким образом, аристотелик Цезальпин, подобно самому Аристотелю, занимался главным образом не таксономией, а мерономией (= партономией), т.е. «наукой о частях» (Arber, 1950). Он исходил из того, что в качестве основания деления нужно рассматривать не «акциденции» (значение для человека, место произрастания, «темперамент» и т.п.), а «эссенции» — анатомические структуры, играющие важную роль в жизнедеятельности растительного организма посредством интимной связи с его «душой». Таким образом в научную систематику впервые вводится имеющий для неё основополагающее значение принцип неравноценности признаков, присутствующий в ряде её более поздних теорий (типология, филогенетика). Характеризуя анатомические структуры, Цезальпин первым заявил, что их описание должно основываться на «числе, положении и форме» (*numerus, situs, figura*; Cesalpino, 1583, p. 29); вслед за ним это повторит Линней. Примечательно, что в методе Цезальпина ключевым является понятие рода — т.е. «второй сущности» довольно высокого порядка. Соответственно этому мнение неоплатоников и ранних схоластов о фундаментальности вида он переносит на роды, полагая, что «если перепутать роды, неизбежно перепутается всё» (Cesalpino, 1583, p. [4]): эту его максиму Линней также воспроизведёт в одном из канонов «Философии ботаники...» (§ 159). Поэтому практически вся начальная научная систематика, от Цезальпина до Турнефора и Линнея, является преимущественно систематикой родов.

Следует отметить, что у Цезальпина классификационный метод не столь формален и потому более гибок, чем, скажем, схоластический «однопризнаковый» метод его последователей Ривиниуса и Линнея (см. о них далее). В этом проявился своеобразный аспект его «аристотелизма»: декларировать жёстко заданные логические правила дедуктивного классифицирования, но объединять и разделять во многом на основе анализа признаков и сходств, начиная с «очевидных» (естественных) групп и затем подстраивая под них прочие (Staffleu, 1969). Поэтому, хотя полноценной системы в строгом (линнеевском) смысле Цезальпино не предложил, многие выделенные им высшие роды долгое время оставались признанными в качестве естественных порядков или семейств покрытосеменных (Sachs, 1906; Уранов, 1979).

Разработка методических начал зарождающейся систематики на рубеже XVI–XVII вв. была, что называется, «велением времени». Об этом свидетельствует тот факт, что почти одновременно с Цезальпином и, по всей очевидности, независимо от него аналогичную логическую схему к классификации растений применил богемский врач и ботаник-систематизатор *Адам Залужанский* (Adam Zalužiansky; 1558–1613) в труде «Три книги о методе...» (*Methodi herbariae...*, 1592 г.). Залужанский следует строго дихотомическому дедуктивному делению, дающему развёрнутую иерархическую классификацию растений — точнее, определительные ключи, проиллюстрированные «деревьями Порфирия», в которых для всех шагов деления указаны соответствующие *differentiae* (Zaluziansky, 1592).

С точки зрения «методизма» особо значима попытка немецкого философа, математика и медика *Йоахима Юнга* (Joahim Jung, лат. Jungius; 1587–1657), идеи которого сведены в посмертно опубликованном труде, известном как «Краткое введение в ботанику...» (*Opuscula botanico isagogu...*) или «Краткая ботанико-физика...» (*Opuscula botanico-physica...*, 1747 г.). Юнг разработал чёткие формулировки *differentiae* групп растений, руководствуясь максимой о том, что книга Природы написана языком чисел и геометрических фигур. Для этого он выделил некие элементы в строении листьев и фруктификаций и свёл всё многообразие их форм к немногим комбинациям элементов, допускающим чёткое немногословное описание — подобие формул (Jung, 1747). Примечательно, что Юнг формализует не только язык мерономии (науки о частях растений), но и таксономическую номенклатуру. В специальном достаточно обширном разделе («*De nominibus plantarum*») названного труда Юнг рассматривает вопрос о том, как правильно образовывать родовые и видовые названия на морфологических, географических, эпонимических и иных основаниях.

Типичным представителем школы «методистов» того времени является немецкий медик, преподаватель, отчасти литературовед и главным образом фитограф *Август Бахман* (*Ривинус*) (August Quirinus Bachmann, лат. Augustus Rivinus; 1601–1656). В ботанике он более всего известен посмертно изданным фундаментальным трудом «Общее введение в царство растений...» (*Introductio generalis in Rem herbariam...*, 1690–1699 г.), изданным тремя книгами под общим названием «Порядок растений...» (*Ordo Plantarum...*). В отдельно выпущенном вводном разделе этого труда Ривинус подробно излагает свой систематический метод (Rivinus, 1696). При построении системы растений он последовательно использует фиксированную категорию порядка/отряда, которая у него эквивалентна классу у Турнефора и Линнея.

Особо следует указать номенклатурный раздел работы Ривинуса, который на полном основании можно считать подлинным и прямым предвестником «линнеевской реформы» второй половины XVIII в. В «Общем введении...» он вводит несколько общих правил, впервые регламентирующих способы образования и присвоения таксономов. Первый и наиболее важный из них звучит так: «столько отдельных родовых имён растений, сколько есть отдельных родов» (Rivinus, 1696, p. 56). Согласно этому принципу, который в лингвистике обозначается как *моносемия*, каждый род должен обозначаться уникальным названием (*Nomen unicum*). Вслед за этим Ривинус вводит ещё два важных правила: согласно *правилу омонимии* из всех растений, которые обозначены данным названием, выбирается то, за которым оно было закреплено раньше; согласно *правилу синонимии* из названий, используемых для обозначения данного растения, выбирается наиболее подходящее. Для всех названий таксонов предлагается использовать только латинизированную форму, даже если они заимствованы из других языков (прежде всего из греческого).

Значительный вклад в становление «методической» систематики во второй половине XVII в. внёс шотландский ботаник-«методист» *Роберт Морисон* (Robert Morison; 1620–1683), который, пожалуй, впервые осмысленно применил метод Цезальпина—Юнга к классификации растительных организмов не только как логик, но и как ботаник. Основной труд Морисона «Новое распределение зонтичных...» (*Plantarum umbelliferarum distributio nova...*, 1672 г.) 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 сродству на основании строения плодов; соответственно этому книга поделена на главы, главы — на «роды». Одна из примечательных 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 (Morison, 1672). Такое представление классификаций у последователей Морисона (Рэй, Маньоль и др.) станет нормой. Более того, в конце текстовой части названной книги, по-видимому, впервые для систематической литературы отношения между родами представлены в форме некой «генеалогической» схемы, показывающей сродство форм: подобные схемы стали входить в обычай систематики лишь начиная с первой половины XIX в. (O'Hara, 1991, 1996; Павлинов, Любарский, 2011).

Среди наиболее ярких и известных систематизаторов-«методистов» второй половины XVII – начала XVIII вв. — английский естествоиспытатель *Джон Рэй* (John Ray, староангл. Wray, лат. *Johannis Raj*; 1627–1705). Это был один из наиболее авторитетных «отцов система-

тики» своего времени, главным образом ботаник, в меньшей степени зоолог, также интересовавшийся идеями естественной теологии и отчасти «философского языка» естествознания (Greene, 1909; Vines, 1913; Sloan, 1972; Raven, 1986; Bryan, 2005; Соколов, 2008). В 60-е гг. он познакомился с методом Цезальпина и Юнга и стал их последователем, обильно цитируя их в своих произведениях. Наиболее известные и значимые из его трудов в ботанике — «Новая классификация растений...» (*Methodus plantarum nova...*, 1682 г.), в которой обсуждаются основания систематизации растений, и трёхтомная «История растений...» (*Historia plantarum...*, 1686–1704 гг.); в зоологии — «Обзор четвероногих...» (*Synopsis animalium quadrupedum...*, 1693 г.). В основе систематических построений Рэя лежит достаточно глубокая натурфилософия: ключевым для него является осознание того, что «быть единым по природе и быть единым по роду — одно и то же» (Ray, 1696, p. 13), поэтому основная задача Естественного метода состоит в том, чтобы научиться распознавать «естественные роды».

Для этого Рэй выстраивает весьма своеобразный для того времени метод, основанный на сочетании двух противоположных доктрин — аристотелева эссенциализма и приобретшего значительное влияние уже упоминавшегося локкова сенсуализма (Sloan, 1972; Slaughter, 1982). С одной стороны, он вслед за Цезальпином и Юнгом полагает необходимым основывать классификации на сущностных особенностях организмов. С другой стороны, в своём небольшом, но очень важном труде «О разных системах растений...» (*De variis plantarum methodis...*, 1696 г.) он пишет: «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 оными» (Ray, 1696, p. 5). В разделе, названном «Необходимые условия общего метода растений», одного из переизданий «Исправленной классификации...» (*Methodus plantarum emendate...*, 1733 г.) Рэй обосновывает свой метод следующим образом: «полное определение <вида> состоит из ближайшего рода и существенного отличия; но сущности вещей неизвестны, а потому также и их существенные отличия. Однако поскольку из одних и тех же сущностей проистекают одни и те же качества, функции, а равно и другие второстепенные особенности, 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). Только что приведённый пассаж однозначно указывает на Рэя как на фактически первого провозвестника будущей «естественной систематики», оперирующей разными категориями признаков.

Схоластическая сторона метода Рэя проявляется в следующих особенностях. Все «заголовочные» категории он называет родами, ранжируя их как «первичные», «вторичные», «третичные». Каждый род соответствующего ранга он снабжает «деревом Порфирия» (в скобочной форме), на котором указано иерархическое соподчинение родов следующего более низкого ранга, для них приведены признаки и указаны типичные представители. В связи с этим следует отметить, что в методе Рэя присутствуют оба аристотелевских понимания рода и вида — и как группы организмов, и как выделяющей её сущности. В частности, в упомянутой работе «О разных системах растений...» Рэй в стиле аристотелевских «Частей животных» пишет о видах семян, видах частей цветка и т.п. Из этого можно заключить, что признаваемые им роды и виды растений и животных являются во многом логическими, а не сугубо биологическими в современном понимании (Hopwood, 1959; Raven, 1986). Это важно иметь в виду, поскольку Рэя нередко считают чуть ли не родоначальником так называемой «генеративной» (более узко — биологической) концепции вида (Скворцов, 1967, 2005; Wilkins, 2010a,b).

Начиная со второй половины XVII в. интеллектуальным центром общества систематиков становится франкоязычная часть Европы. Первым в списке систематизаторов здесь стоит француз *Пьер Маньоль* (Pierre Magnol; 1638–1715), который в труде «Введение в общую историю растений...» (*Prodromus historiae generalis plantarum...*, 1689 г.) предпринимает важную попытку частично «биологизировать» иерархию родовидовой схемы. Для этого он вводит категорию *семейства*, тем подчёркивая естественный статус надродовых групп, отражающих «семейное родство» организмов (Stafleu, 1969). Как и Рэй, Маньоль указывает на то, что Система, отражающая естественное родство, может быть получена только на основании исследования нескольких анатомических структур, а не той единственной, которая выражает неведомую «сущность» организма. Примечательно, что, выделяя свои семейства, Маньоль полагается скорее на общее понимание «естества» и «средства» в их расхожем смысле, чем обосновывает их некими формальными критериями. Он пишет в Предисловии своего «Введения...», что «имеется определённое сходство и родство многих растений, которые основаны не на частях, взятых по отдельности, но на их полной совокупности: они воспринимаются чувствами, но не выразимы словами» (Magnol, 1689).

Одним из крупнейших ботаников-систематизаторов второй половины XVII – начала XVIII вв. стал младший современник Рэя, соотечественник и ученик Маньоля, научный антипод их обоих *Жозеф Питтон де Турнефор* (Joseph Pitton de Tournefort; 1656–1708), который заслужил своими исследованиями почётный титул «отца французской ботаники»

(Larson, 1971; Dayrat, 2003a). Его основной трёхтомный труд «Элементы ботаники...» (*Éléments de botanique...*, 1694–1695 гг.; лат. перевод называется *Institutiones rei herbariae...*, 1700 г.; обычно цитируется посмертное третье издание, 1719 г.) демонстрирует решительный шаг в сторону будущей «линнеевской реформы» в обоих её разделах — классификационном (категории) и номенклатурном (названия), главным образом за счёт достаточно чёткого оформления метода (Pitton..., 1694, 1719). Этот последний во многом схоластичен, что видно из его обоснования 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). За это метод Турнефора, как «искусственный», критиковали как его старшие коллеги (Рэй, Маньоль), так и представители более поздней рационально-эмпирической систематики (Адансон, Жюсьё).

С другой стороны, если принимать во внимание основной тренд развития систематики на рассматриваемом этапе, более чёткая структуризация иерархии таксонов в турнефоровой системе выглядит более продвинутой, чем вполне схоластическая у Рэя и отчасти у Маньоля. Указанная иерархия у Турнефора включает четыре чётко обозначенных ранга со столь же чётко обозначенным соподчинением: класс, секция, род и вид. При этом категория рода является основной — но не как формальная единица родовидовой схемы со «скользящими» рангами, а как естественная единица Природы. У Турнефора род чётко отделён как от категорий более высокого ранга, так и от вида, на этом основании его иногда называют «отцом концепции рода» в ботанической систематике (Bartlett, 1940; Stuessy, 2008). Примечательно, что Турнефор склонен морфологически обособленные виды возводить в родовой ранг, результатом чего оказывается большое число монотипических родов: это стало заметным отступлением от логической родовидовой схемы схоластов.

Отчётливый «методический» характер исследований Турнефор проявляется в его уверенности в том, что «не применив метод к вещам столь разным, каковы в ботанике, нельзя получить ясного представления о Природе» (Pitton..., 1719, p. 54). Правда, в отличие от истинных аристотеликов (таких как Цезальпин), он полагает, что «Природа, как представляется, совершенна чужда всякому методу» (*ibid.*); но вместе с тем он утверждает, что метод не является произвольным и «ошибаются те, кто думают, что правильное классифицирование и именование видов зависит от чьей-то фантазии» (*ibid.*). Как добрый христианин, он уверен, 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, что после Цезальпина стало традиционным для ботанической систематики, на это Турнефор и ссылается. Он утверждает «общий принцип ботаники», согласно которому «цветки и плоды суть необходимые части для установления всех родов, чьи виды обладают цветками и плодами, хотя эти части не всегда достаточны для разграничения родов между собой» (Pitton..., 1694, p. 30).

Примечательно чуть ли не благоговейно отношение Турнефора к таксономическим названиям. Он пишет в «Элементах ботаники...», что никто иной как сам «Творец всех вещей одарил нас правом и способностью давать названия видам» (*op.cit.*, p. 3; очевидно, имеются в виду стихи Быт., 2: 19–20) и что «знание растений равносильно знанию их названий, которые даются им в связи со строением тех или иных их частей... <поэтому> изучение растений следует начинать с их названий» (*op.cit.*, p. 1). Эта его исходная позиция подкрепляется строго сущностной трактовкой таксономических названий: «идея признака, существенным образом отличающего одни растения от других, должна быть неизменно связанной с именем каждого растения» (*op.cit.*, p. 2). Некоторые из этих высказываний Турнефора позже чуть ли не дословно воспроизведёт Линней; вместе с тем, он весьма критично выскажется о «дробительском» подходе Турнефора, который делил длинные родовые названия на короткие за счёт деления больших родов на малые.

Таким образом, биологическая систематика, начавшаяся формироваться во второй половине XVI в. как научная дисциплина, к началу–середине XVIII в. подошла со следующими основными результатами. Прежде всего, были освоены натурфилософские идеи Естественной системы и ведущего к ней Естественного метода. В конкретизации этих базовых идей руководящим стало аристотелево представление о сущностных свойствах организмов, проявленных в существенных признаках. Технической основой Естественного метода стала заимствованная из схоластики «безранговая» родовидовая схема, сделавшая классифицирование по преимуществу дедуктивным. Затем названная схема была существенно переработана за счёт фиксации и обозначения небольшого числа основных таксономических категорий (рангов): ими стали класс, секция, порядок/отряд или семейств, род, вид. Наряду со схоластическим принципом единого основания деления, обязывающим выстраивать классификацию по какой-то одной «руководящей» анатомической структуре, постепенно вызревало представ-

ление о том, что Естественная система может быть достигнута лишь на основании анализа нескольких разных структур.

Существенные подвижки произошли в выработке профессионального языка систематики. Закрепилась преимущественно сущностная трактовка таксономических названий (таксонимов), в результате чего названия видов стали по преимуществу многословными. Был сформулирован свод начальных правил, однако они не стали всеобщими, что в сочетании с расширяющимися представлениями о разнообразии растений и животных привело к «номенклатурному хаосу» в биологической систематике. Следует отметить первую попытку выработать номиналистический «всеобщий философский» язык естествознания, которую предпринял английский натурфилософ, религиозный деятель и лингвист *Джон Уилкинз* (John Wilkins; 1614–1672) и в которой принял некоторое участие Дж. Рэй: она не увенчалась успехом (Slaughter, 1982; Maat, 2004; Павлинов, 2013а).

Иерархическая форма классификаций того времени имеет два основных способа представления. Простейший из них — так называемые «ступенчатые» списки таксонов, в которых ранг таксона определяет размер абзацного отступа строки, где помещено его название. Этот способ в современной систематике является весьма популярным; новейшая «кладистическая революция» в номенклатуре предлагает сделать его основным, заменяющим номенклатурные (через унификацию категорий и окончаний названий таксонов) способы указания рангов (Ereshefsky, 1997, 2001b,c). Второй способ — упоминавшееся выше классификационное «дерево Порфирия»: в собственно таксономических системах оно используется до середины XIX в., позже фигурирует главным образом в определительных ключах.

ГЛАВА 6

ЗАВЕРШЕНИЕ СХОЛАСТИКИ

В той школе систематики, которая соединяет концепцию Естественной системы с существенным признаком и с родовидовой схемой, наиболее ярким выразителем и в известном смысле завершителем является крупнейший шведский естествоиспытатель *Карл Линней* (Carl Linné, лат. Carolus Linnaeus; 1707–1778). Он получил университетское образование в Лунде, где в то время было очень сильно схоластическое влияние (Бобров, 1957, 1970; Stafleu, 1971b), поэтому его общий подход к классифицированию является преимущественно дедуктивным, в определённом смысле уже морально устаревшим для эпохи, склоняющейся к эмпиризму (Cain, 1958, 1959b,c; Ereshefsky, 2001b).

Карл Линней известен как реформатор систематики: его разработки завершили схоластический этап развития этой науки и создали предпосылки для её движения вперёд. В научных изысканиях Линнея можно выделить две основные «линии», впрочем, тесно связанных между собой: одна из них касается разработки Системы природы как таковой, другая — языка описания этой Системы. Обе они общим своим истоком имеют первое издание «Системы Природы...» (*Systema naturae...*, 1735 г.) объёмом около 80 страниц и явным образом обособились несколькими годами позже. Первая из названных «линий» (систематическая) обозначена серией трудов, среди которых наиболее значимы «Роды растений...» (*Genera plantarum...*, 1737 г.) и «Виды растений...» (*Species plantarum...*, 1753 г.), завершает её трёхтомное 12-е (последнее прижизненное) издание «Системы природы...» (1766–1768 гг.) объёмом более 2300 страниц. Вторая «линия» (номенклатурная) обозначена серией из трёх важнейших книг: открывает её труд «Основания ботаники...» (*Fundamenta botanica...*, 1736 г.) объёмом около 40 страниц, далее была «Критика ботаники...» (*Critica botanica...*, 1737 г.), завершает всё «Философия ботаники...» (*Philosophia botanica...*, 1751 г.) — более 300 страниц. Эти три книги между собой тесно связаны, вплоть до тождественного нумерования афоризмов (Rickett, 1941; Павлинов, 2013а).

Характеризуя вклад Линнею в развитие систематики, следует подчеркнуть два момента. Во-первых, он является несомненным «методистом», для которого «Система» и «Метод» едины: «систематизация растений... обычно называется методом» (§ 153; здесь и далее даны ссылки на канонны «Философии ботаники...», Linnaeus, 1751; цит. по русск. изд.: Линней, 1989). Именно в этом смысле он утверждает, что «Естественный

метод — конечная цель ботаники» (§ 163) и что этот метод — «первое и последнее, к чему стремится ботаника» (§ 77). Метод=Система в понимании Линнея включает два основных взаимосвязанных аспекта — систематизацию и именование, при этом «систематизация есть основа именования» (§ 151; также § 13 вводного раздела первого издания «Системы...»). Во-вторых, общая позиция Линнея как «методиста» отчётливо теоретическая: 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 он утверждает, что именно «теоретическая <систематизация> устанавливает классы, порядки и роды, практическая же — виды и разновидности» (§ 153).

Вполне схоластический характер метода Линнея виден из того, что он достаточно активно использует «дерево Порфирия» в качестве иллюстрации своих классификационных построений. Эти древовидные схемы присутствуют в вступительном разделе «Родов...», показывая иерархию деления растений на надродовые группы разного ранга. Примечательно, что в «Классах...» Линней использует аналогичную схему также для представления иерархической классификации самих «методистов» (Цезальпин, Ривинус, Турнефор и др.) по принятым ими основаниям деления растительного царства (Linnaeus, 1738).

Крайне важным является разделение Линнеем систем на «естественную» и «искусственные» (§ 12 в первом издании «Системы...», также Предисловие в «Классах...»); возможно, он первым сделал это (Smith, 1822; Müller-Wille, 2007). Первая есть Система природы как таковая, недостижимый идеал, она единственна по определению; вторые разрабатываются как прагматические — служат «ариадниной нитью», позволяющей ориентироваться в лабиринте многообразия Природы, поэтому «искусственные системы совершенно необходимы». Однако такие системы не могут быть совершенно произвольными: предпочтительней из них та, которая является наилучшим приближением к Естественной, что достигается использованием «существенного признака». Названное деление было быстро подхвачено и стало одним из центральных для всех классифицирующих дисциплин, на этом основании философы естественных наук стали разрабатывать операциональные критерии для различения естественных и искусственных систем.

«Линнеевская реформа» в систематике, названная так самим Линнеем, включает два основных аспекта, которые соответствуют двум обозначенным им «началам» ботаники — на самом деле, систематики. Один из этих аспектов — стандартизация таксономической иерархии, другой — стандартизация таксономических названий (таксонимов). Для обо-

их «начал» названная реформа закрепляет сформулированные прежними авторами (прежде всего Ривинусом, Турнеформ) предварительные идеи по разработке достаточно регламентированного языка систематики, сведя их воедино.

Для стандартизации базиса классификации Линней делает очень важный шаг — заменяет разноранговые «роды» схоластов (высшие, промежуточные, ближайшие) фиксированными и обозначенными таксономическими категориями: царством, классом, порядком/отрядом и собственно родом; на низшем уровне он выделяет вид и разновидность. Иерархию основных категорий, почти целиком заимствованную у Турнефора, Линней утверждает следующим образом: «роды состоят из видов, порядки — из родов, классы — из порядков» (§ 251). Хотя принятая Линнеем фиксированная иерархия — несомненно отход от схоластики, она столь же несомненно из неё и вытекает (см. гл. 5). В таком контексте становится понятным, почему в кратком изложении «теории ботаники» (раздел *Delineatio Plantae* «Системы...»; Linnaeus, 1759) он выделяет только две категории — «род» и «вид», включая класс и порядок/отряд в «род» в его общем (частью схоластическом) понимании.

Основными категориями в Методе=Системе Линнея, как и у Турнефора, являются род и вид, причём в современном вполне биологическом, а не в строго логическом их понимании: для него эти категории — суть «всегда творения Природы, <тогда как> разновидность — чаще культуры, класс и порядок — Природы и искусства» (§ 162). Соответственно этому он в § 2 ботанического раздела «Системы...» пишет, что «основание ботаники заключается в систематическом расположении и именовании <растений> по родам и видам» (Linnaeus, 1759), а в другом месте призывает «просвещённых ботаников», чтобы те признали естественную природу родов и видов, «ибо без принятия этого принципа невозможно постичь искусство <систематизации>» (§ 6 *Ratio operis* в «Родах...»; Linnaeus, 1742). Что касается высших категорий, то согласно Линнею «естественные классы созданы такими <изначально>» (§ 161) и объединяют растения, связанные сродством и согласующиеся по общему облику. Напротив, порядок/отряд более произволен, нежели класс (также Linnaeus, 1738).

Заслуживает внимание устанавливаемое Линнеем соотношение между таксонами и признаками, причём по-разному на разных уровнях таксономической иерархии. При выделении классов и порядков он следует схоластическому принципу единого основания деления, в качестве которого использованы признаки фруктификации. Роды же он выделяет таким образом, что «признак не определяет род, но род — признак... Признак существует не для того, чтобы учредить род, а для того, что-

бы его познать» (§ 169). Этот знаменитый линнеевский афоризм можно трактовать двояко. С одной стороны, ему можно дать также вполне схоластическое толкование, предполагающее логическое предшествование рода признакам: род даёт признаки в логическом смысле так же, как он даёт виды (Павлинов, 2007а). Такая трактовка вполне согласуется с иной линнеевской формулировкой того же канона: «признак вытекает из рода, а не род из признака» (§ 169). С другой стороны, этот афоризм нередко комментируется как свидетельство того, что Линней интуитивно «схватывает» естественные роды, а затем уже путём их сравнения выявляет их диагностические признаки (Васильева, 2001, 2007; Эпштейн, 2003). Во всяком случае, в «Родах...» Линней едва ли озабочен тем, что некоторые его естественные роды не могут быть исчерпывающе охарактеризованы каким-то единственным признаком (Linnaeus, 1742; также § 159 «Философии...»; см. также Cain, 1995; Winsor, 2003, 2006). Здесь можно вспомнить, что и Аристотель в «Частях животных» естественные группы не выделяет с помощью искусственного метода, а признаёт как очевидные (Аристотель, 1937; см. гл. 2).

Номенклатурному разделу систематики Линней уделяет огромное внимание: опять-таки вторя Турнефору, он утверждает, что «если не знаешь названий, то теряешь и познание вещей... именование есть второе основание ботаники» (§ 210). Согласно Линнею, таксон без названия — это не таксон: «произведя систематизацию, сразу же нужно дать название» (§ 210); это подтверждено ныне действующими Кодексами. При изложении номенклатурного аспекта своей реформы в трёх книгах «номенклатурной линии» Линней больше всего внимания уделяет родам (раздел VII) и видам (раздел VIII), отчасти также разновидностям (раздел IX); высших же категорий он почти не касается, рассматривает их в разделе, посвящённом родовым названиям.

Для понимания тех общих оснований, на которых Линней реформирует язык систематики, необходимо подчеркнуть два важных обстоятельства. С одной стороны, для него номенклатура изначально связана с таксономической теорией: он указывает, что именно «теоретическая... систематизация... устанавливает классы, порядки, роды» (§ 152) и что именно эта «систематизация есть основа именованья» (§ 151), при этом он подчёркивает, что «названия растений должны быть достоверными, а потому должны даваться достоверным родам» (*ibid.*). Примечательно, что два выделенных им «основания ботаники» — систематизация и именование — не составляют единого целого, а всё-таки разделены. Во всяком случае, канон, составляющий содержание § 210, подразумевает именно такую трактовку: сначала — классифицирование (систематиза-

ция, размещение), потом уже — именование. Этим самым Линней неявно порывает с эссенциалистской традицией, которая посредством сущностной трактовки организмов и их названий связывает воедино процесс их классифицирования.

С другой стороны, суммирование правил обозначения таксонов затеяна Линнеем не в последнюю очередь исходя из «дидактических» соображений (его «Философия...» — это в общем-то учебник). Разрабатываемая им классификация есть «ариаднин нить» — информационная (коммуникационная) система, позволяющая ориентироваться в разнообразии растений и животных (Cain, 1958; Schuh, 2003). Поэтому она должна быть снабжена чётко фиксируемыми названиями, что обеспечивается разработкой чётко фиксированных правил их образования.

Наиболее общим фундаментальным требованием к таксонам, делающим линнеевскую номенклатуру в её основе теоретико-зависимой, относится унаследованное от схоластики их по преимуществу сущностное толкование. Последнее означает, что название организма должно верно отражать его сущность — тогда оно «истинное», или «достоверное». Линней полагает, что именно способность давать истинные названия отличает «подлинных ботаников» от «невежд» (§ 211). Среди его ближайших предшественников здесь отчётливо проглядывается позиция Ривинуса и особенно Турнефора. Так, Линней, вторя последнему, утверждает, что в познании рода «мы идём не от признака к названию, а судим по родовому названию о роде, сущность которого содержится в признаке» (§ 195), поэтому «родовые названия, отражающие существенный родовой признак... наилучшие» (§ 240). Это же полагается для надродовых категорий: «названия классов и порядков должны содержать признак, <отражающий> существенную особенность» (§ 253). Соответственно, в случае вида его «название содержит существенные особенности отличия» (§ 256); оно «содержит отличие, начертанное на самом растении» (§ 258).

Среди смысловых принципов линнеевской номенклатуры (в их последующем терминологическом оформлении) ключевым, как можно полагать, является стабильность прежде всего родовых названий, остальные принципы либо его обеспечивают (приоритет, уникальность, омонимия), либо из него вытекают (универсальность). Примечательно, что принципа приоритета в его современном понимании у Линнея фактически нет (Herpel, 1981; Dayat, 2010). Лишь косвенно он присутствует в канонах, согласно которым «подходящее родовое название не следует заменять другим, хотя бы и более удачным» (§ 243) и «родовое название не следует изобретать заново, пока под рукой имеются подходящие синонимы» (§ 244). Эти нормы отчасти идут в разрез с сущностным тол-

кованием таксономических названий — и Линней при необходимости пренебрегает ими в угоду эссенциализму.

В отношении названий, используемых для обозначения видов, ключевое значение имеют два пункта «линнеевской реформы» таксономической номенклатуры. Один из них заключается в утверждении принципа бинарности, восходящего к Ривинусу и Турнефору (и отчасти к Баугину): «всякое название растения должно состоять из родового и видового названия» (§ 212). Второй пункт заключается в разделении двух категорий этих названий: Линней отделяет собственно *видовые* названия (*specificum*) в их понимании как *истинных*, или подходящих (*legitimum vel proprium*), от *обиходных* (*triviale*) (§ 257); последний русскоязычный термин присутствует в переводном издании «Философии...» (Линней, 1989), иногда такие названия называют «*простыми*» (Бобров, 1954, 1958, 1970). Соответственно сущностной трактовке Линней утверждает, что собственно «видовое название содержит существенные особенности отличия» (§ 256), «начертанные на самом растении» (§ 258); более того, оно само и «есть существенное отличие» (§257). Линней полагает, что «этот канон является основой для видовых названий» (§ 257). Истинные названия, отражающие сущность видов, у Линнея многословные: он устанавливает для них верхний предел в 12 слов (§ 291).

Именно для таких истинных названий — как видовых, так и родовых — Линней формулирует свои многочисленные правила, в которых указывает, как должно, возможно, нежелательно или недопустимо образовывать новые названия и/или выбирать их из числа существующих. Что касается обиходных названий, их он вовсе не рассматривает: в «Философии...» (§ 257) на это специально указано («обиходное название... лишено каких-либо правил»); в другом месте в качестве примера их использования просто дана ссылка на небольшую работу «Шведский Пан» (*Pan Suecicus*, 1749 г.). Из содержания этой последней видно, что обиходные названия — однословные и «могут состоять из одного слова... заимствованного откуда угодно» (§ 257). Здесь же Линней добавляет, что сам он пользуется такими названиями «преимущественно исходя из того, что отличие часто оказывается слишком длинным и неудобным к применению и к тому же подвержено изменения при обнаружении <новых> видов».

Таким образом, расхожая точка зрения, согласно которой разработка принципа бинамиальной номенклатуры для названий видов (однословность видовых эпитетов), составляет чуть ли не ключевой пункт «линнеевской реформы», не соответствует действительности (Уэвелл, 1867; Ramsbottom, 1955; Юзепчук, 1956; Stearn, 1959; Larson, 1967, 1971; Павлинов, 2013а). Есть достаточно веские основания полагать, что собствен-

но биномиальная видовая номенклатура не была частью той именно реформы, которую задумал и осуществил сам Линней. В своих трудах он целенаправленно развивал традиционную для того времени эссенциалистскую номенклатуру, используя однословные обиходные названия не вместо многословных истинных, а наряду с ними, как вспомогательные. Так, в своих канонических трудах, где Линней излагает свою Систему, — в первом издании «Видов...» (Linnaeus, 1753) и в 10-м и 12-м изданиях «Системы...» (Linnaeus, 1758–1759, 1766–1767) — виды обозначаются так: в основном тексте — истинными многословными названиями, на полях — обиходными однословными. Например, большой подорожник (род *PLANTAGO*) в основном тексте обозначен как «*P. folis ovatis glabris, nudo scapo terreti...*» (всего 9 слов), а рядом на полях — как «*major*»; барсук (в составе рода *URSUS*) соответственно обозначен как «*U. cauda concolore, corpore supra cinerco subtus nigro...*» (всего 12 слов — предельное число для Линнея) и «*Meles*».

Из сказанного видно, что с современной точки зрения сделанное самим Линнеем — это скорее «линнеевский этап» номенклатурной реформы, связанной с переходом от сущностной к номиналистической парадигме (Павлинов, 2013а). В рамках этого этапа для обозначения видов введён не строго биномиальный, а «двойной» стандарт, в котором акцент сделан не на однословных обиходных названиях-эпитетах, а на многословных истинных. Что касается собственно биномиальной номенклатуры в её современном понимании, подразумевающим использование обиходных названий в качестве основных, а не дополнительных, она была закреплена после-линнеевским этапом «линнеевской реформы».

На этом этапе, как представляется, важное место следует отводить небольшому труду ученика Линнея — шведского ботаника и врача *Юхана Муррея* (Johan Andreas Murray; 1740–1791), специально посвящённому правилам образования обиходных названий (*Vindicae nominum trivialium...*, 1782 г.). Эти правила изложены в форме 28 афоризмов вполне линнеевского толка с дополнительными пояснениями (Murray, 1782). Можно полагать, что в отношении обиходных названий данный труд сыграл ту же роль, что линнеевская «Философия...» — для истинных названий: он дал свод правил их образования, оформив лингвистически их использование в систематических работах конца XVIII в. (Павлинов, 2013а).

В закреплении биномиальной номенклатуры как нормы для биологической систематики, завершившем «линнеевскую реформу», важнейшую роль сыграли посмертные переиздания основополагающих трудов Линнея, в том числе на национальных языках (Heller, 1964; Павлинов, 2013а). В первую очередь здесь следует указать 13-е издание «Си-

стемы...» (*Systema Naturae...*, ed. 13, 1788–1793 гг.), которую осуществил немецкий зоолог *Иоганн Гмелин-мл.* (Johann Friedrich Gmelin; 1748–1804). Этот огромный труд был исходно выпущен на латыни в 11 книгах (Hopkinson, 1907), очень скоро его фрагменты стали выходить отдельными изданиями на национальных языках — например, на английском (Gmelin, 1792) и на русском ([Линней], 1804–1805). В этом же ряду стоит шеститомное переиздание «Видов растений...» (1797–1826 гг.), которое начал готовить немецкий ботаник *Карл Вилльденов* (Carl Ludwig Willdenow; 1765–1812). В указанных книгах использована строго биномиальная номенклатура: все названия видов однословные обиходные, в подавляющем большинстве случаев размещены в самом тексте в качестве заголовков; при этом истинные многословные названия видов, о которых так пёкся сам Линней, отсутствуют.

В разных странах Европы номенклатурная реформа, начатая Линнеем, продвигалась несколько по-разному в зависимости от местных научных традиций. В Англии она была освоена очень скоро (McOuat, 1996). Более настороженно к Линнею поначалу были настроены в Германии: в частности, многие ботаники критиковали его и за искусственную «половую» систему растений, и за замену старых названий новыми (Jönsson, 2002); однако и там элементы биномиальной номенклатуры были признаны достаточно рано. Через немецкое влияние «линнеевская реформа» в её «после-линнеевском» биномиальном варианте довольно скоро проникла в Россию (Rowell, 1980; Сытин, 1997а,б).

Иная ситуация поначалу складывалась во Франции, где, с одной стороны, было велико влияние предшественника Линнея — Турнефора, с названиями которого тот обошёлся не слишком почтительно, с другой стороны, современных Линнею выдающихся естествоиспытателей — Адансона и Бюффона, каждый со своими представлениями о том, что такое Природа, есть ли в ней Система (или Порядок) и как её надлежит выявлять и представлять (Williams, 2001). По этой причине «линнеевская реформа» во Франции поначалу была мало кем принята (Miall, 1912).

Естествоиспытатель и систематизатор *Мишель Адансон* (Michel Adanson; 1727–1806) предпринял важную попытку сформулировать правила номенклатуры «параллельно» Линнею, частью совпадающие с его идеями, частью направленные против них. Среди наиболее известных его трудов — книга «Семейства растений» (*Familles des plantes*, 1763–1764 гг.; переиздана в наше время: Adanson, 1966) с пространственным и теоретическим введением. Она знаменательна тем, что в ней впервые излагаются основания будущей «естественной систематики» (подробнее рассмотрены в разд. 9.1). Адансон оказался единственным французским биологом второй половины XVIII в., всерьёз озабоченным во-

просами таксономической номенклатуры (Stafleu, 1966; Dayrat, 2003a): он последовательно изложил свои представления в своде правил в первой части «Семейств...» (Adanson, 1763).

Значение Адансон в номенклатурной реформе второй половины XVIII в., редко отмечаемое историками систематики, состоит в том, что он впервые открыто провозгласил номиналистическую парадигму как основную для таксономической номенклатуры (Павлинов, 2013a). Заявляя эту свою позицию, он начинает раздел «Названия растений...» выше названной книги утверждением, что «название — это простой или сложный знак, произвольно выбираемый человеком данного общества или данной страны... В общем, названия обозначают объекты... а не выражают их природу или хотя бы их наиболее существенные признаки. Это значит, что названия как таковые не имеют смысла; такие названия обозначаются как обиходные или простые» (Adanson, 1763, р. сxxii–сxxiv). Согласно этому Адансон выдвигает крайне важное предложение: нужно различать собственно названия (обозначения), диагнозы (краткие указания существенных признаков) и описания (указания всех известных признаков) и не отождествлять таксономы с диагнозами. К первым Адансон относит прежде всего обиходные (народные) названия, фигурирующие в том числе у антиков; их он всегда использует в своей системе как приоритетные. Исходя из своего понимания функции таксономов Адансон протестует против предложения Линнея присваивать родам истинные названия и на этом основании заменять старые обиходные названия новыми «достоверными». Этот пункт номенклатурной программы Адансона недвусмысленно настаивает на непререкаемости принципа приоритета.

Основные итоги «линнеевской реформы» в её окончательном («последлиннеевском») варианте, принятом большинством систематизаторов к концу XVIII в., можно свести к следующим пунктам. В части классификационной основополагающим стал принцип фиксированности таксономических рангов с их фиксированными же обозначениями: класс, порядок/отряд, секция/семейство, род, вид, разновидность. В части номенклатурной важнейшими стали принципы номинальности, уникальности, универсальности и стабильности таксономов, принцип биномиальности (однословность родовых и двухсловность видовых таксономов), в некоторой близкой перспективе — приоритета. Все они так или иначе обеспечивали достаточно стандартизованный, структурированный и универсальный характер таксономических описаний. Признание особого значения Линнея для последующего развития профессионального языка систематики выразилось в том, что свод ключевых правил, составивших костяк его реформы, с лёгкой руки О.-П. де Кандоля был назван «линнеевской номенклатурой» (Candolle, 1819).

РАЗДЕЛ IV

ФОРМИРОВАНИЕ ПОСТ-СХОЛАСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМАТИКИ

Во второй половине XVIII в. в европейском обществе произошли существенные изменения социо-культурного и общенаучного контекстов: они были вызваны движением Просвещения, существенно повлиявшим на развитие естествознания и биологической систематики как его части. С лёгкой руки энциклопедистов-просветителей Средневековье и всё, что с ним связано, стало восприниматься как застой в развитии естествознания (касательно систематики об этом вспомнят в XX в., см. Hull, 1965). Библейской картине мира и герменевтическому схоластическому методу были противопоставлены материалистическое мировоззрение и эмпирический естественнонаучный метод.

С другой стороны, к этому времени относится всплеск интереса к «антисхоластическим» натурфилософским доктринам вроде организмизма или нумерологии. Некоторые из них, преисполненные эзотерики, едва ли можно отнести к научным даже по меркам рубежа XVIII–XIX вв., но без их влияния не обошлись ключевые таксономические теории, с которых началась современная систематика, — типология и трансформизм.

Для систематики эти изменения были связаны с переносом интереса от в известном смысле «абстрактной» (логической) Системы природы к самой Природе и к живым организмам как её части — к их собственной природе, ко всему разнообразию их свойств. Возникли предпосылки для «биологизации» систематики вследствие ослабления процедурной (схоластической) стороны классифицирования: взамен прежней формальной начала формироваться «новая», более содержательная систематика, в которой значимы естественные сущности — например, не «логический вид», а «вид в природе» ((Stafleu, 1971a; Wilkins, 2010a). Это проложило важную границу между двумя таксономиями — *универсальной и биологической* (Wilkins, 2003, 2010a), обозначив переход. образно говоря, от разрабатывающей каталоги «логической классификации» к познающей природу живых существ «биологической систематике» (Stafleu, 1969, 1971a).

И всё-таки эти первые серьёзные подвижки в систематике конца XVIII — начала XIX вв. не изменили её во многом схоластического «идеологического ядра» — понимания Естественной системы (а равно и Есте-

ственного порядка) как сверхценности всей познавательной деятельности и Естественного метода как единственно пригодного средства открытия этой Системы (Порядка). Они по-прежнему остаются взаимосвязанными: сохраняется или даже усиливается понимание того, что именно от естественности метода зависит то, насколько разрабатываемая на его основе конкретная классификация будет адекватна Естественной системе (Порядку) (Фуко, 1994). Существенная новизна, означающая выше названную «биологизацию» систематики, связана с пониманием того, что коль скоро названная Система есть множественность связей «всех со всеми» (Лейбниц), то и названный метод должен включать оперирование разными (многими) свойствами организмов — но не любыми, но лишь важными для отправления их жизненных функций (отголосок аристотелевой усииологии). Собственно говоря, именно это понимание делает после-линнеевскую систематику по форме «пост-схоластической» и по сути «биологической».

Конкретное содержание как Естественной системы, так и ведущего к ней Естественного метода в ранней пост-схоластической систематике получает весьма разные трактовки. Согласно этому она делится на разные направления, различающиеся не частностями, но фундаментальными основаниями. Формируется рационально-эмпирический подход, более или менее отвечающий сложившимся к этому времени принципам научного естествознания (Адансон, Жюсьё, Кандоль). В это же время развивается типология в общем смысле; на самом деле две типологии — организменная (Гёте) и классификационная, т.е. собственно типологическая систематика (Кювье). Одновременно вызревает эволюционная идея (Ламарк), которая начиная с середины XIX в. (Дарвин, Геккель) становится одной из доминирующих в систематике. Всё это происходит не без влияния разного рода новоявленных натурфилософских доктрин — уже упоминавшихся организмизма (Окен, Бэр), нумерологии (МакЛи) и др. Кроме того, сохраняется некоторое влияние схоластики, причудливым образом проникшей в «естественную систематику» (Бентам).

Для систематики этого времени большое значение имеет существенный прогресс в развитии фактологической базы. Если на предшествующих этапах её истории таксономические признаки в основном отражали внешние особенности организмов, то «новая систематика» конца XVIII – начала XIX вв. включила в свой арсенал данные об их внутреннем строении (Жюсьё, Кювье), а затем об их онтогенезе (Бэр, Хофмайстер). Большое значение имело освоение систематикой палеонтологических материалов (Кювье).

Всё это привело к усложнению представлений о структуре разнообразия живых организмов — и как неизбежное следствие к усложнению

структуры представляющих её классификаций. Соответственно этому утверждённая Линнеем иерархия небольшого числа рангов довольно скоро оказалась недостаточной: потребовалось введение дополнительных категорий, которые согласно линнеевской традиции стали получать фиксированные обозначения. Вслед за предложением Маньоля популярность приобрели категории, отражающее естественное «семейное» родство организмов — *семейство, триба* (Adanson, 1763; Candolle, 1819). В ботанической сводке известного английского ботаника *Джона Линд-ли* (John Lindley; 1799–1865) появилась дробная иерархия высших рангов: *Класс, Подкласс, Альянс, Естественный порядок, Порядок* (Lindley, 1836). Примером «рангодробительства» может служить диссертация по млекопитающим немецкого врача и натуралиста *Готтлиба Сторра* (Gottlieb Conrad Christian Storr; 1749–1821), где полная иерархия включает следующую последовательность ступеней: *Класс, Фаланга, Когорта, Порядок/Отряд, Круг* (Missus), *Секция, Связка* (Coetus), *Под*; к ним кое-где в тексте добавлены дополнительные низшие ранги: *Семейство, Вид, Разновидность* (Storr, 1780). Такой подход отчасти объясняется тем, что систематизаторы той поры, в той или иной форме склоняющиеся к рациональному эмпиризму, как и их предшественники-схоласты, обычно трактуют высшие категории вполне номиналистически и не видят особой проблемы в их достаточно произвольном дроблении (Stevens, 1997a).

Во второй половине XIX в. среди таксонов Естественной системы особое внимание получил вид: это был ещё один отход от схоластической систематики, в которой начиная Цезальпином и кончая Турнефором и отчасти Линнеем основной категорией был род. В связи с появлением первых экспериментальных исследований по наследуемости, с развитием эволюционных представлений острой критике подверглась линнеевская «широкая» концепция вида как чего-то фиксированного и постоянного по природе своей. Реальность линнеевского вида была подвергнута такому же сомнению, как и высших таксономических категорий: ближе к концу XIX в. это породило первый в истории биологии кризис концепции вида.

Увеличение числа публикаций по систематике растений и животных, на протяжении XIX в. приобретающих всё более эмпирический (если не сказать больше — прикладной) характер, обусловило рост внимания к стандартизации языка таксономических описаний. За основу были взяты ключевые позиции «линнеевской реформы» в её пост-линнеевской версии, они были оформлены как «правила» — сначала национальные, а затем и международные (Dayrat, 2010).

ГЛАВА 7

НАТУРФИЛОСОФСКИЕ ДОКТРИНЫ

В познавательной деятельности человека в самых разных культурах очень рано возникают специфические космогонические конструкции — мифы, с помощью которых так или иначе объясняются причины и устройство мира (Найдыш, 2004). По мере развития теоретического мышления мифы перерастают в натурфилософские картины мира и в таком качестве в конечном итоге становятся фундаментом познавательной ситуации в естествознании.

Систематика в этом отношении не составляет исключения: её теоретическая часть с самого начала развивается по преимуществу на основе такого рода глобальных обобщений о причинах и свойствах структуры разнообразия организмов. Пост-схоластическая систематика восприняла их главным образом из античной и библейской натурфилософии, добавив несколько собственных. В настоящей главе кратко рассмотрены некоторые из таких доктрин, популярные в систематике второй половины XVIII и XIX вв., — прежде всего организмизм, нумерология, трансформизм.

Отдельно следует упомянуть одну натурфилософскую идею, имеющую важное значение для изучения разнообразия проявлений жизни, — представления немецкого естествоиспытателя-энциклопедиста *Александра фон Гумбольдта* (Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander Freiherr von Humboldt; 1769–1859) о неразрывной связи организмов с их средой, без учёта которой представления о Природе и её проявлениях существенно неполны. Гумбольдт принципиально не согласен с тем, что Естественная система растений может быть построена, если в ней не отражены такие очевидные и ясно очерченные группы как травы, кусты, лианы. Исходя из этого он выделяет «основные формы жизни» (Humboldt, 1806; Гумбольдт, 1936), в главных чертах совпадающие с высшими таксонами фолк-систематики. В классифицирующих дисциплинах осознание этих идей в достаточно полной мере происходит только в конце XIX – начале XX вв., когда на их основе стали формироваться ландшафтная биогеография (Кафанов, 2005) и учение о жизненных формах (Алеев, 1986). В систематике же рассматриваемого периода (конец XVIII – начало XIX вв.) эта общая концепция не получила поддержки: доминирующей осталась восходящая к Цезльпину нацеленность на «собственные» (прежде всего анатомические, позже также физиологические и биохимические) свойства организмов.

7.1. «Лестница» и «карта»

В естествознании и систематике XVIII в., наряду с представлениями о иерархически организованной Естественной системе, присутствуют ещё две метафоры, по-разному связанные с одной и той же натурфилософской идеей Лейбница о связях «всего со всем». Одна из них, по значимости и популярности равная названной Системе, — метафора «Лестницы природы»; другая, приобретающая популярность несколько позже, — метафора «географической карты» (Павлинов, Любарский, 2011).

Общая идея *Лестницы природы* (*Scala Naturae*) восходит к представлениям Аристотеля об упорядоченности всего сущего согласно некоему принципу совершенствования и отражает натурфилософское понимание Вселенной как непрерывной *Великой цепи бытия* (Лавджой, 2001). Эта идея была весьма распространена среди французских просветителей и благодаря последним проникла в биологию и биологическую систематику (Stevens, 1994; Воронцов, 2004).

Названная «лестница» или «цепь» подразумевает три взаимосвязанных фундаментальных свойства Природы: непрерывность, линейную упорядоченность и полярность. Первое свойство означает принципиальное отсутствие разрывов между наполняющими Вселенную сущностями, а «лакуны» в эмпирической данности объясняется лишь временной неполнотой знания. Второе свойство означает, что разнообразие этих сущностей организовано таким образом, что все они подчинены единому принципу — Естественному порядку. Отсюда вытекает третье свойство: названный порядок задан градиентом «нижнее—высшее», определённым однозначно и неизменным от начала мира и до его конца. Примечательно, что эта полярность может трактоваться двояко — как прогрессия или регрессия. Первая соответствует аристотелеву пониманию Естественного порядка, который отражён в принципе совершенствования, ведущего от косной материи к человеку. Вторая более отвечает представлениям платоников об эманации Единого как источника всего сущего: чем дальше некая сущность «отпадает» от своего первоисточника, которым начинается градация, тем менее она совершенна.

Важной частью натурфилософской идеи Лестницы природы является представление о том, что вся Природа — не просто единое целое, но она внутренне связана единой цепью сродства, обусловленного единством творческого первоначала всего сущего. Последнее выражено понятием *прототипа*, которое появляется в размышлениях Робинэ и Бюффона о причинах единства Природы (Огурцов, 1993). Это понятие указывает на то, что в представлениях о Лестнице природы неявным образом присутствует идея развития Природы: подразумеваемый ею порядок есть не только «мир бытия», но и «мир становления» (Rieppel, 1985). Последнее

означает прохождение организмами неких этапов становления (совершенствования) по мере последовательной «эволюции» прототипа (термин Ш. Боннэ). Всё это — ключевые предпосылки для формирования некоторых важных типологических и эволюционных воззрений и соответствующих направлений систематики (Richards, 1992).

Концепция Естественного порядка в систематике второй половины XVIII в. противостоит концепции Естественной системы в её реалистическом толковании. Непрерывность Лестницы природы ведёт к ультра-номинализму: она делает иерархическую классификацию как отражение Естественной системы чисто условной, произвольной. Это значит, что есть Естественный порядок как непрерывный ряд организмов без реальных разрывов в нём (цепь бытия), но нет Естественной системы как иерархии объективно существующих (реальных) дискретных групп организмов разного уровня общности.

Однако на практике сторонники Естественного порядка полагают, что непрерывная Лестница вполне совместима с формальной таксономической иерархией. Но они утверждают, что за последней не стоят никакие природные универсалии и соответствующие им вторые сущности: все они — чистый «продукт ума» исследователя. Они произвольны, разбиение непрерывной последовательности форм на таксоны можно начинать с любой точки ряда и вводить любые категории — смысл в них будет только практический.

Одним из наиболее ярких и последовательных приверженцев этой натурфилософской доктрины был влиятельный в своё время швейцарский натурфилософ и натуралист *Шарль Боннэ* (Charles Bonnet; 1720–1793). В его «Созерцании природы» (*Contemplation de la nature*, 1764–1765 гг.) изложена теория, согласно которой Природа образует последовательную градацию, идущую от низших к высшим формам бытия без какого-либо разрыва в её целостности. 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). «Палингенез» Боннэ (*Palingénésie philosophique*, 1769–1770 гг.) — один из важных источников идей трансформизма и рекапитуляции, из которых выросла классическая филогенетика. Примечательно, что именно «лестничник» Ш. Боннэ чуть ли не первым ввёл в оборот дисциплин, имеющих касательство к систематике, понятие ветвящегося *Дерева жизни* как антипода линейной Лестницы природы (Bather, 1927). Это понятие после утверждения идей Геккеля и затем Хеннига стало одним из централь-

ных в современной филогенетической систематике (Cracraft, Donoghue, 2004; Павлинов, 2005б).

Среди сторонников идеи Лестницы природы более всех известен, пожалуй, оставивший весьма заметный след в биологии великой француз-просветитель Жорж-Луи де Бюффон (Georges-Louis Leclerc de Buffon; 1707–1788). Это — натуралист в полном смысле этого слова, которого занимает не Система природы, а сама Природа, живая и развивающаяся (Канаев, 1966а; Ноquet, 2008). Он полагает, что все организмы являются реализацией единой идеи Творца: от совершенных животных к низшим, а от них к растениям имеются неуловимые переходы. Эти представления отражают ультраминалистическую позицию «раннего» Бюффона: в своих «Предварительных рассуждениях...» (Premiere discourse...) он утверждает, что «в природе существуют реально лишь особи, а роды, отряды, классы существуют только в нашем воображении» (цит. по: Огурцов, 1993, с. 46).

Исходя из этой натурфилософской доктрины, Бюффон в «Рассуждении первом» первого тома «Естественной истории...» довольно подробно разбирает и остро критикует линнеевскую Систему как безусловно искусственную и потому безусловно «вредную». При этом он апеллирует к Аристотелю и Теофрасту, но более того — к самой Природе, призывая вглядываться в неё без предвзятости, дабы увидеть истинный «порядок вещей» (Бюффон, 1789). Этот «порядок» он видит в разделении живой природы на животных и растения, животных — на бегающих по земле четвероногих, летающих в небе птиц и плавающих в воде рыб, а растения — на травы и деревья. Как видно, Бюффона вполне устраивает фолк-систематическое «очевидное» деление, каковое он полагает «самим естеством представленное». Эти идеи позже развил и усилил выше упомянутый А. Гумбольдт.

Весьма значим вклад «позднего» Бюффона в формирование биологических, а не схоластических представлений о виде. В небольшом, но важном опусе «О природе...» (De la nature..., 1765 г.) он приходит к заключению, что «индивид... — ничто в Природе; сотни и тысячи индивидов — всё ещё ничто в Природе. Виды являются единственными существами Природы, вечными и неизменными, как и она сама» (цит. по: Sloan, 1987, p. 125). В «Естественной истории четвероногих» (Histoire naturelle des quadrupides, 1753 г.) он выдвигает следующие аргументы в пользу реальности вида: каждый вид в своём начале имеет прототип, согласно которому, как копии исходного образца (матрицы, moule), устроены все прочие организмы данного вида. Бюффон полагает, что «первая лошадь» — это тот образец, по которому «кроятся» все будущие лошади. При этом единство «перволошади» и всех прочих лошадей определя-

ется непрерывностью цепочки предков и потомков: каждый вид устойчиво продолжается во времени благодаря скрещиванию внутри себя и изоляции от близких видов. Тем самым Бюффон предвосхищает то понимание биологической сути вида как сингамеона, которое сформировалось в начале XX в. (Мечников, 1943; Канаев, 1966а; Sloan, 1979, 1987; Мауг, 1988b; Воронцов, 2004).

Из французских натурфилософов-систематизаторов того времени, стремившихся воплотить идеи Лестницы природы в конкретные классификации, необходимо особо отметить *Жана-Батиста де Ламарка* (Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet de Lamarck; 1744—1829). Он начал как ботаник трёхтомной книгой «Флора Франции...» (*Flore Française...*, 1778 г.) и продолжил многотомной «Систематической ботанической энциклопедией...» (*Encyclopedie methodique-botanique...*, 1-ое изд. 1798 г.); позже переключился на зоологию, опубликовав «Систему беспозвоночных...» (*Système des animaux sans vertèbres...*, 1801 г.). В ней он представил первые намётки своего систематического метода (Lamarck, 1801), а завершил его развитие в «Философии зоологии...» (*Philosophie zoologique...*, 1809 г.; русск. перевод: Ламарк, 1935).

В этой последней Ламарк формулирует своё *credo* так: «создав с затратой огромного времени всех животных и все растения, Природа образовала в том и другом царстве настоящую Лестницу» (Ламарк, 1935, с. 94). В «Предварительных рассуждениях», открывающих «Флору Франции...», он называет эту Лестницу «*marche de la nature*» — «движением природы» (Lamarck, 1778, р. v и далее); последнее понятие можно встретить в современной литературе (Руженцев, 1960). Согласно этой своей «лестничной» натурфилософии Ламарк вслед за Бюффоном отрицает, что в Природе есть что-то дискретное и иерархически организованное: «природа... даёт нам, строго говоря, только особей, происходящих одни от других» (Ламарк, 1935, с. 71). Поэтому он полагает, что «систематические подразделения, общие и частные... относятся к искусственным приёмам естественных наук» (*op. cit.*, с. 32). Характеризуя устоявшиеся к этому времени основные таксономические категории, он подчёркивает, что все они «— исключительно искусственные построения... Ничего подобного природа не создавала... Классы, отряды, семейства, роды и <их> наименования — средства нашей изобретательности» (*ibid.*). Эти рассуждения Ламарк подытоживает утверждением, что «все эти классификации... — чисто искусственные» (*op. cit.*, с. 33).

Искусственным классификациям он противопоставляет «общее распределение животных... цель которого —... прежде всего быть возможно близкой копией естественного порядка» (*op. cit.*, с. 91). Основные принципы построения «общего распределения животных» Ламарк сводит к

двум пунктам: «каждый класс включает животных с особой системой организации» и «классы должны образовывать ряд в распределении животных» (*op. cit.*, с. 93). Согласно этому на высшем уровне он выделяет «ступени организации» (соответствуют современным типам и классам), в пределах которых выделяет «отряды», в некоторых из них (например, в отряде костистых рыб) выделяет ещё две–три категории, не обозначенные терминологически (приблизительно соответствуют семействам), на низшем уровне иерархии он перечисляет роды.

Показ размещения организмов в Лестнице природы возможен несколькими способами. Иногда она изображается буквально как ступенчатая лестница с помещёнными на ступеньках образами животных и растений согласно их степени совершенства. Чаще же формой представления служат обозначения групп организмов (списки таксонов), упорядоченных в восходящий или нисходящий ряд. Понятно, что в силу чисто технических причин такое представление Лестницы природы является более чем огрублённым и потому далёким от самой Природы, особенно рассматриваемой с точки зрения ультраноминализма. На самом деле изображаются или указываются не конкретные организмы, а некие их обобщённые образы, «идеации» — т.е. в конечном счёте отвергаемые «лестничниками» универсалии. Но в качестве общего наброска, дающего впечатление о столь же общем тренде, такого рода схемы вполне пригодны: они соответствуют крупномасштабному рассмотрению Природы и её порядка, характерному для натурфилософского стиля мышления.

Общая идея Лестницы природы может вполне органично сочетаться с другими натурфилософскими концепциями. Так, англо-новозеландский зоолог и натурфилософ *Уильям Свейнсон* (William John Swainson; 1789–1855) соединяет её с идеей кольцевых классификаций (Swainson, 1834; о них см. разд. 7.3). Группы, для которых удаётся выстроить «закольцованные» ряды с минимальными разрывами в них, Свейнсон называет «совершенными»: они наиболее полно воплощают всеобщую гармонию Природы.

Прогрессия, подразумеваемая «лестницей» (или «цепью»), неявно присутствует в немалом числе современных исследований филогенетико-таксономического направления (Rigato, Minelli, 2013). Она проявляется даже в тех классификационных подходах, которые следуют иерархической Естественной системе и воплощают в классификациях идею «дерева жизни». Так, принцип совершенствования лежит в основе *правила следования*, согласно которому список (или графическое представление) групп организмов в классификации открывают те из них, которые знаменуют собой начало заданной рядоположенности, и завершают относящиеся к противоположному концу ряда.

Метафора, которая уподобляет структуру разнообразия живых организмов географической карте, соответствует лейбницева картинке мира, акцентирующей внимание на совокупности многосторонних связей «всего со всем» без какой-либо преимущественной «оси» (Barsanti, 1992). В этой метафоре естественные группы уподоблены территориальным единицам разного уровня общности, каждая из этих групп связана ближайшим сродством с соседними, а через них — со всеми остальными, все вместе они образуют всё ту же единую Естественную систему (Nelson, Platnick, 1981; O'Hara, 1988a; Stevens, 1984a, 1994). Достоинством названной метафоры является сочетание приемлемого уровня абстрагирования от исследуемого реального разнообразия организмов с представлением их сродства как «соседства» и возможностью представления естественных групп в иерархической форме. Иногда этот общий подход называется «теорией карты» (Bessey, 1909).

Такое представление Естественной системы упомянуто Линнеем в «Философии ботаники...», который образно соотносит таксоны классификации с географическими регионами. Его ученик немецкий ботаник *Пауль Гизеке* (Paul Dietrich von Giseke; 1741–1796) в изданных им отдельной книгой лекциях Линнея облёк словесную метафору Линнея в графическую форму, назвав её «картой географо-генеалогического сродства» (Giseke, 1792, p. 623). Примечательно, что для А.-Л. де Жюсье цепь и карта не альтернативны: общий 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... или подобно географической карте, на которой виды распределены по территориям, провинциям и царствам» (Jussieu, 1789, p. xxxiv). Несколько позже О.-П. де Кандоль особо подчёркивает аналогию естественных групп с физико-географическими единицами: его «таксономическая карта» растительного царства представлена как своего рода «архипелаг», где таксоны-«острова» разного размера разделены разными дистанциями согласно степени их сродства (Stevens, 1994). В конце XX в. эту метафору вспомнят в контексте онто-рациональной систематики (см. разд. 16.1).

Уподобление Естественной системы географической карте представляет интерес в связи с тем, что оно означает существенно иную, нежели классифицирование, логическую процедуру (Чебанов, 2007). Классифицирование, строго говоря, связано с разбиением некоторого множества на подмножества (в случае систематики — таксонов на подтаксоны), тогда как работа с территориальными единицами означает районирование, т.е. мерономическую (партономическую) процедуру выделения частей в целом. Данное обстоятельство станет предметом обсуждения во второй половине XX в.

Нередко таксономическая карта сопровождается показом многосторонних связей (сродства) между естественными группами с помощью соединительной древовидной схемы — *сетти* (Stevens, 1994), которая, как уже отмечалось, стала прообразом будущих генеалогических (филогенетических) деревьев.

7.2. Библейская мифология

Ключевой в библейской картине мира является идея сверхестественного творения, которая в силу доминирования христианства стала основополагающей для познавательного стиля мышления европейской культуры как в Средние века, так во многом и в Новое время. Соответственно этому представление о Природе как воплощении божественного плана творения пронизывает всё естествознание XV–XVIII и частью XIX вв. Важным следствием такого миропонимания стал классический научный монизм: будучи воплощением единого плана творения, Вселенная едина по принципам своей организации и постигаема единым методом.

Для развития естественной теологии в том направлении, которое дало естественную историю и в конечном итоге биологическую систематику как её часть, весьма значимы труды одного из отцов Церкви — Авр. Августина, уже упоминавшегося ранее. Согласно его учению «роды» и «виды» представляют собой идеальные образы будущих творений в сознании Творца; у его последователя средневекового философа-богослова *Ансельма Кентерберийского* (Anselmus Cantuariensis; 1033–1109) они фигурируют в качестве «божественных архетипов». Этим утверждает библейский (по сути схожий с платонистическим) реализм — реализм идей, универсалий как абсолютно объективных и первичных относительно как всего материального сущего, так и человеческого сознания (Соколов, 2001).

Ссылки на Творца и творение как на причину упорядоченного разнообразия животных и растений обычно присутствуют в трудах, посвящённых их естественной истории вплоть до середины XIX в. (Breidbach, Ghiselin, 2006). Соответственно этому вся систематика того времени в известной мере является «иллюстрацией» к библейской мифологии: и Естественный порядок, и Естественная система почти неизменно рассматриваются в таком ракурсе (Lindroth, 1983). В высшей степени чётко этот руководящий принцип выражен Линнеем: «Природа — суть закон божий» (*Natura est lex Dei*) (цит. по: Breidbach, Ghiselin, 2006, p. 8).

В XIX в. наиболее полное воплощение библейская космология нашла в таксономической теории известного швейцарско-американского зоолога-палеонтолога *Луи Агассиса* (Jean Louis Rodolphe Agassiz; 1807–1873). В своём фундаментальном труде «Рассуждение о классификации» (Agassiz, 1859) он обосновывает воззрение на то, что Приро-

да представляет собой результат воплощения божественного плана творения, последовательно осуществлявшегося на разных этапах истории Земли (Rieppel, 1988b; Stamos, 2005). Этот план включает «проphetические разделы» разного уровня общности как «категории мышления Божественного Разума» (Agassiz, 1859, p. 8), которые материализованы последовательно в таксоны разных рангов, начиная с высших и кончая низшими. Поэтому все таксоны, независимо от их положения в таксономической иерархии, наделены двойственным реализмом: они существуют реально (объективно) и в мире идей (архетипы, «проphetипы»), 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» (*op.cit.*, p. 31). Это значит, что «Природа сама облает своей Системой, в отношении которой системы авторов являются лишь последовательными приближениями» (*op.cit.*, p. 51).

Таким образом, таксономия Агассиса в равной мере относится и к естественной истории, и к естественной теологии; также её можно считать одним из приложений платонизма в систематике Нового времени, точнее — неоплатонизма в версии Авр. Августина (Amundson, 1998). Важной частью этой таксономии является естественнонаучный принцип тройного параллелизма, заимствованный из организмической натурфилософии и в формулировке Л. Агассиса утверждающий параллелизм градаций совершенствования организмов, отражённых в порядке их размещения в Естественной системе, стадиями их индивидуального развития и последовательностью их появления в палеонтологической летописи (Bryant, 1995). Этот принцип стал одним из краеугольных камней геккелевой «систематической филогении».

В практическом отношении Агассис является приверженцем теории основных ветвей (*embranchements*, типов) Кювье, которые различаются планом строения. Классы представляют собой альтернативные формы актуализации этих структурных планов, отряды характеризуются способами их усложнения, семейства — некоторыми структурными особенностями, роды представляют собой окончательное, максимально детальное воплощение исходных планов (Agassiz, 1859). Примечательно, что Агассис, будучи креационистом, рисовал древовидные схемы.

7.3. Нумерология

Своеобразный натурфилософский подход в систематике, популярный в первой половине XIX в., воплощает идеи той онтологии, которая выражена известным афоризмом древнегреческого философа и математика Пифагора (Πυθαγόρας, лат. Pythagoras; 570–490 д.н.э.) «*всё есть число*». В основе этого вероучения лежит постулат, что мир есть Космос, по-

рождённый гармонией чисел и подчинённый её законам. Соответственно этому считается, что 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 приписали библейскому Творцу, якобы сотворившему мир и всё сущее в нём на основе указанной гармонии чисел, центральное место в которой занимают числа 5 и 3 (Гайденко, Смирнов, 1989).

В биологической систематике XIX в., основанной на идеях нумерологии, наиболее известной фигурой является англо-австралийский любитель-натуралист *Уильям МакЛи (Маклей)* (William Sharp MacLeay; 1792–1865). Разработанный им подход, изложенный в первом томе книги «Вершины энтомологии... (Horae Entomologicae...», 1819–1821 гг.), называется *квинарным*, поскольку в его основу положено число 5 (лат. *quinta*); так же называются и построенные на основании этой общей идеи конкретные классификации. Руководящими для МакЛи являются следующие принципы (MacLeay, 1819; см. также Nelson, Platnick, 1981; O'Hara, 1988b; Panchen, 1992; Павлинов, Любарский, 2011): иерархичности, квинарности, сродства и «кругоположенности». 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, 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, отражающим их ближайшее сродство — т.е. «существенное сходство». Другие признаки, со этим сродством не связанные, МакЛи назвал *аналогичными*: они выявляют некое отдалённое сродство. Эти «другие» признаки 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. Указанное деление сходств на существенное (сродство) и несущественное (аналогичное) представляет собой одну из первых (наряду с Жоффруа де Сент-Илером) попыток разделения гомологичных и аналогичных структур. Наконец, *принцип кругоположенности* утверждает, что вся данная серия должна быть организована так, чтобы завершающая её группа соседствовала с начальной: это даёт цикличное размещение групп в единой серии сродства, отвечающее всё тому же онтологическому принципу гармонии. В результате получается некая замкнутая структура, получившая название *кольцевой классификации*: в ней таксо-

ны включаются в данное кольцо (серию) согласно истинному средству, а размещаются относительно друг друга в пределах этого кольца и между смежными кольцами — согласно признакам аналогии.

Ближайший последователь МакЛи уже упоминавшийся У. Свэйнсон видит в таких квинарных «кольцах» отдельные фрагменты всеобщей «цепи бытия» и приписывает им значение «первичных типов» Природы. Квинарность он дополняет тринарностью следующим образом: делит пять групп одной серии (одного «кольца»), руководствуясь их ближайшим и отдалённым родством, на типичную, полутипичная и на три уклоняющиеся (Swainson, 1835a, 1836–1837).

Из содержания принципов родства и кругоположенности следует, что собственно классификация как список таксонов не имеет самостоятельного значения, если она не дополнена кольцевой схемой, показывающей нумерологические соотношения между таксонами. У самого МакЛи графическим представлением квинарных классификаций служит система вложенных окружностей. У его последователя немецкого натуралиста *Иоганна Каупа* (Johann Jakob Kaup; 1803–1873) квинарность доведена до предельного выражения: фигурой представления естественной группы является не кольцо, а пятиконечная звезда. В любом случае в центре фигуры размещается типичная подгруппа, уклоняющиеся — по периферии, при этом разные группы смыкаются своими уклоняющимися подгруппами согласно их аналогичному сходству.

Нумерологические системы довольно быстро утратили популярность, хотя и появляются иногда вплоть до конца XIX в. (Coggon, 2002); их можно обнаружить даже в новейшее время (Иванов, 2005, 2006а,б), в последнем случае без видимой натурфилософской подоплёки. Однако деление сходств на существенные и аналогичные было подхвачено многими исследователями, в том числе противниками квинаризма (например, Стриклендом), и в конечном итоге оказалось включённым в концепцию гомологии Р. Оуэна.

7.4. Организмизм

Ключевой идеей одной из версий натурфилософии XVIII–XIX вв., нашедшей наиболее полное выражение в представлениях немецкого философа *Фридриха Шеллинга* (Friedrich Wilhelm Joseph von Schelling; 1775–1854) и его последователей-соотечественников и потому обычно называемой «немецкой», является *организмизм*. Он подразумевает уподобление Природы сверхорганизму, что позволяет приписать ей многие фундаментальные организменные свойства: целостность, закономерную подразделённость на части, закономерную иерархию этих частей, общие с организмом закономерности развития. Последнее — ни что иное как

своеобразное воплощение всеобщей идеи саморазвития Природы, сыгравшее важную роль в становлении глобального эволюционизма в его современном понимании (Gould, 1977, 2002). Организмизм оказал весьма серьёзное влияние на формирование некоторых типологических и филогенетических представлений в биологии: так, он лежит в основе типологии Гёте, явный его отголосок — концепция «генеалогического индивида» у Геккеля, составляющая основу его филогенетической теории.

В самой систематике немецкая натурфилософия оставила очень яркий, хоть и кратковременный след в первой половине XIX в.; наиболее последовательно её воплощает *Лоренц Окен* (наст. имя *Окенфус*) (Lorenz Okenfuf; 1779–1851). Его классификационные построения представляют собой применение к органической природе философии Шеллинга, дополненной некоторыми идеями алхимии и нумерологии (Райков, 1969; Breidbach, Ghiselin, 2002). Она целиком дедуктивна, хотя Окен всегда подчёркивал, что остерегается спекуляций, лишённых фактологической основы (Окен, 1836; Окен, 1847).

В том разделе натурфилософии Окена, где он касается биологической систематики, ключевым является *принцип иерархичности*, однозначно вытекающий из подчёркнутого выше уподобления Природы сверхорганизму: у Окена каждой части (органу) этого последнего соответствует определённый таксон растений и животных. При этом в расчленении «тела» сверхорганизма на органы явно прослеживается антропоцентризм: как и в концепции Лестницы совершенствования, за меру всего сущего взято строение тела человека как наиболее совершенного творения Природы. Одним из основных для построения системы таксонов является *принцип подобия*, имеющий иной смысл, чем у Лейбница: имеется в виду подобие данного организма некоторому органу более высокого по рангу Сверхорганизма. Оно выявляется на основании того, какая часть тела конкретного биологического организма представляется Окену наиболее значимой для его жизнедеятельности (всё тот же аристотелизм). Именно такую систему Окен называет естественной, в противоположность тем, которые построены по иным принципам и пригодны лишь для того, чтобы, по мнению Окена, «заучивать названия и признаки». Другой важный пункт рассматриваемой таксономической теории, вытекающий из предыдущего, — *принцип параллелизмов*, согласно которому в разных разделах таксономической системы группы организмов должны так же «повторять» друг друга по своим характеристикам, как подобные друг другу разные части (например, конечности) единого организма (не путать с «тройным параллелизмом» Агассиса и Геккеля).

Оба эти принципа, например, активно использует У. Свейнсон. Он выстраивает свои классификации так, чтобы сходственные отношения в

одной группе организмов были подобны таковым в другой группе, причём как одно-, так и разноранговых. В его случае это классы наземных позвоночных и типы беспозвоночных (Swainson W. 1834, 1835b). В такого рода параллелизмах он видел одно из проявлений всеобщей гармонии Природы.

Собственно таксономическая система Окена, более чем оригинальная, пожалуй, не оставила заметного следа в биологии. Её первая версия под названием «Развитие научной систематики животных» появилась ещё в студенческие годы автора; в изданиях оkenовского «Учебника натурфилософии» (*Lehrbuch der Naturgeschichte*) представлены разные версии Естественной системы соответственно изменению воззрений их автора на её устройство (Райков, 1969). Так, в одной из первых версий (1816 г.) выделено 8 классов животного царства, в одной из последних (1821 г.) — 13 классов, сгруппированных в пять ступеней, при этом каждая ступень (кроме последней, высшей) включает три класса. Данное численное соотношение отражает приверженность Окена пифагорейским идеям о гармонии чисел, управляющей миром.

Одним из наиболее известных последователей Окена, оставившим заметный след в классической биологии, является знаменитый немецкий и частью российский анатом и эмбриолог *Карл (Карл Максимович) фон Бэр* (Karl Ernst von Baer; 1792–1876). Он почти целиком принимает организмическую натурфилософию и очень высоко оценивает «дух» системы Окена, но отвергает его конкретные воплощения в оkenовских классификациях. В работе, специально посвящённой таксономической проблематике (написана в начале XIX в., но опубликована лишь в наши дни), К. Бэр рассматривает отличия Естественной системы от разного рода искусственных. По его мнению, первая должна быть основана на самой природе и объединять «те предметы, которые наиболее сходны по выявлению самого общего содержания» (Бэр, 1959, с. 369), тогда как вторые основаны на удобных для различения признаках и строятся согласно формальным правилам — в частности, основанным на формальных принципах родовидовой схемы. Бэр подчёркивает, что классификация как отражение Естественной системы обречена на постоянные изменения и уточнения, поскольку каждая попытка её построения «может быть выполнена только в связи с состоянием научных знаний своего времени» (*op.cit.*, с. 370).

Принципы построения Естественной системы по Бэру состоят в следующем. Эта система не может быть представлена как простой список или как простая схема, подчиняющаяся формальным правилам — например, требованию симметрии (одинаковая дробность подразделений системы). Система есть иерархия типов (по Кювье), возникающая в ре-

зультате последовательной дифференциации гомогенного в гетерогенное: отголосок этой общей идеи можно найти в трансформистской концепции Г. Спенсера конца XIX в. и частью в современной структурной кладистике. На каждом иерархическом уровне систему уместнее всего понимать как сеть взаимосвязей сродства (взаимных отношений) между организмами, определяемую всей совокупностью общих для них признаков. В отличие от эссенциалистских воззрений, Бэр исходит из того, что разные представители естественных групп по-разному воплощают в себе их существенные особенности — одни из них более типичные, другие менее. На этом основании вводятся понятия «ядра» (центр) и «периферии» (пограничные формы) естественных групп и отмечается, что наибольшее богатство форм приходится именно на ядро, тогда как по мере продвижения к периферии группы число и разнообразие её форм снижается. Представлением таким образом понимаемой Естественной системы служит иерархия вложенных одна в другую сфер, каждая со своим центром и периферией. Для такого случая «типичные» признаки предложено называть *архецентричными*, «нетипичные» — *апоцентричными* (Mitchell, 1901).

Натурфилософский принцип параллелизмов, восходящий к лейбницеву принципу подобия и играющий важную роль в таксономической теории Окена и Бэра, вообще имеет очень большое значение в биологии первой половины–середины XIX в. Важным её 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 (Амлинский, 1955; Канаев, 1963). Здесь кроются истоки коуповской версии филогенетики, которая в качестве основного элемента включает представление о параллельных гомологических рядах. Значимость эволюционных параллелизмов для обоснования естественности таксонов признаётся и сторонниками дивергентной модели эволюции, начиная с Дарвина и кончая Симпсоном. Общая идея повторяемости признаков в разных разделах системы, в сочетании с идеей Лестницы совершенствования, привела к идее представления разнообразия организмов в форме периодической таблицы (Любищев, 1982; Чайковский, 1990; Павлов, 2000; Попов, 2008).

В некоторых работах сторонников оkenовской натурфилософии можно найти графические представления соответствующих систем организмов, отчасти также воплощающие идею «теории карты». Так, немецкий зоолог-анатом и физиолог *Карл Карус* (Carl Gustav Carus, 1789–1869) в своём «Учебнике по зоотомии» (Lehrbuch der Zootomie, 1818 г.) систему животных представил в форме концентрических кругов: централь-

ное положение занимает человек, а периферийное — простейшие (Зенкевич, 1937; Плавильщиков, 1941). У его соотечественника и коллеги *Георга Гольдфуса* (Georg August Goldfuf; 1782–1848) графическая иллюстрация основаны на уподоблении Природы сферическому телу, на котором разные группы организмов занимают свои естественные места подобно массивам суши на глобусе. При этом основная прогрессия от простейших к совершеннейшим (человек) соответствует направлению восток—запад, где на востоке — инфузории, а на западе — человек (см. Бэр, 1959).

Попытка реализация идей организмизма в систематике интересна с точки зрения общих принципов формальной интерпретации способов описания разнообразия организмов. В отличие от родовидовой схемы, основанной на логическом отношении «множество—подмножество—элемент», организмизм, как и «теория карты», подразумевает вполне физическое отношение целого и его частей (Zangerl, 1948). Такая интерпретация предполагает описание разнообразия на основе не логики классов, а мереологии (об этом см. разд. 16.2).

7.5. Зарождение трансформизма

К числу фундаментальных натурфилософских доктрин относится идея развития, или *трансформизма*: её включение в картину мира или исключение оттуда принципиально для понимания того, каковы причины мира в целом и в каждой из его частей. В философии и естествознании Нового времени эта идея сложилась как часть материалистического мировоззрения, особенно активно разрабатываемого в эпоху Просвещения в противовес креационизму (Гайденко, 1987; Рассел, 2001). Важное значение для формирования этой идеи имел неоднократно упоминавшийся лейбницеv принцип непрерывности, утверждающий, что все природные тела связаны между собой непрерывными переходами. Радикальный прорыв в таком миропонимании являет собой космогония по Канту (см. далее), в которой Вселенная, пожалуй, впервые в явном виде предстаёт не как «бытие», но как «становление» — ключ к современной синергетике (Баранцев, 2003).

Важной частью этой фундаментальной картины мира является идея трансформизма (саморазвития) живой материи, породившего все виды биологических организмов, в том числе человека. Ядро этой идеи составляет представление о возникновении одних биологических форм на основе других биологических же. Причём трансформизм изначально не обязательно имеет временное наполнение: общая концепция развития (метаморфоза), не предполагающая его протекания (дления) во времени, присутствует в организмических представлениях рубежа XVIII–XIX

вв., в типологических воззрениях Гёте. Историческое наполнение названной идеи состоит в признании того, что это превращение происходит как протекающий во времени процесс *происхождения* одних форм от других как потомков от предков (собственно эволюция в современном понимании); поэтому эволюционную теорию поначалу нередко называли *теорией происхождения* (Haeckel, 1866; Cope, 1887; Геккель, 1907).

Для развития трансформистских представлений в биологии весьма значимо уподобление исторического развития индивидуальному, в чём особенно явственно проявляется организмическая идея (Radl, 1930; Gould, 1977, 2002). Действительно, в XVI–XVII вв. понятие *evolutio* (лат. — разворачивание) используют применительно к развитию конкретных организмов (т.е. к онтогенезу), а превращения одних организмов в другие (например, летучих рыб в птиц по известной схеме Б. де Малье XVII века, см. Чайковский, 2003) называют *трансформацией* или, как в алхимии, *трансмутацией*. Один из первых шагов в сторону современного надорганизменного толкования «эволюции» сделал Ш. Боннэ, обозначив таким образом «разворачивание» прототипа всех живых существ подобно тому, как «разворачивается» эмбрион во взрослый организм (Richards, 1992). Это вызвало живой интерес у немецких натурфилософов, что в конечном итоге вылилось в использование Э. Геккелем понятия «*генеалогического индивида*» для обозначения исторически развивающейся биоты (Геккель, 1908).

Общий натурфилософский контекст интереса к трансформистским идеям на рубеже XVIII–XIX вв. приобрёл новый акцент, очень важный для всего последующего развития биологии (последний термин появился приблизительно в это время). В противовес ньютоновской натурфилософии, в которой время симметрично и потому незначимо, усилился интерес к необратимому времени, а через это — и интерес к развитию как к направленному процессу, протекающему в таком времени-длени. В своей базовой форме эта идея являются частью космогонии одного из величайших мыслителей Нового времени — германского (и отчасти русского) философа *Иммануила Канта* (Immanuel Kant; 1724–1804). Исходя из представления о непрерывности Природы он развивает понимание Природы как становящегося Космоса, согласно которому бытие Природы и её становление неразделимы. В результате те естественные науки, для которых временной параметр является важнейшим (биология, геология), из «*Натуральной истории*» в большей или меньшей степени стали превращаться в «*историю Натуры*» (Hoque, 2008). Это означало освоение биологией исторического метода (Тимирязев, 1922) и в конечном итоге постепенную «историзацию» систематики (Sloan, 1979; O'Hara, 1988a).

По И. Канту, следует различать *описание* природы (Naturbeschreibung), которой соответствует «логическая» линнеевская классификация, и *историю* природы (Naturgeschichte), которой более всего соответствуют «генеалогические» рассуждения о виде у Бюффона (Кант, 1999). Этим Кант фактически обозначил две фундаментальные исследовательские программы в систематике, связанные с внеисторическим (стационарным) и историческим (динамическим) пониманием Природы вообще и Системы природы (Естественной системы) в частности (Sloan, 1979). Первому отвечает определение естественных групп через сходство: примечательно, что в данном пункте сходятся обычно противопоставляемые Линней и Адансон. Второму отвечает определение естественных групп через последовательности предков и потомков: такова позиция Ламарка, Дарвина, Геккеля. Эти программы явно обособились в начале–середине XIX в., а в его конце и в XX в. между ними произошёл серьёзный раскол.

На этом основании сторонники эволюционной идеи, опираясь на классическую кумулятивную (стадиальную) концепцию развития науки, нередко делят всю систематику на «доэволюционную» и «эволюционную». Однако это верно лишь отчасти. Действительно, до начала XIX в. безоговорочно вся систематика была «доэволюционной». Однако позже далеко не вся она превратилась в эволюционную: идея трансформизма стала лишь одной из тех, которые формируют онтологический базис разных направлений систематики начиная со второй половины XIX в.

ГЛАВА 8

КЛАССИЧЕСКАЯ ТИПОЛОГИЯ

Типологическое представление о разнообразии стоит «в начале» всякого знания в силу особенностей восприятия человеком окружающего мира: первичное классифицирование в фолк-систематике происходит на уровне гештальтов — неких обобщённых образов, выделяемых по существенным признакам, а не по всей их возможно совоупности (Леви-Стросс, 1994). Эти «гештальты» и есть ни что иное как первичные «типы», делающие многие фолк-классификации общего порядка «типологическими». С другой стороны, типология, понимаемая как отражение сущностных представлений об этом мире, нередко считается вершиной познавательной деятельности — той точкой, где знание обращается в понимание (Успенский, 1965; Кордонский, 1989; Филатов и др., 2007). Рассматриваемая в качестве эпистемы, типология иногда обозначается как *типологический подход* (Плотников, 2010).

Один из базовых смыслов термина «типология», восходящий к представлениям Платона, определяется одним из значений его корня (греч. *τύπος* — *образец*): он отсылает к познанию разнообразия объектов через соотнесение с их некими фиксированными *типами* как «образцами» или «моделями» тех или иных проявлений (аспектов, фрагментов и т.п.) этого разнообразия. Таким образом, разнообразие в типологии понимается не в общем смысле, а лишь в его преломлении через понятие типа: если такого преломления или соотнесения не подразумевается, то и типологии нет (Щедровицкий, 1997). В этой связи вряд ли оправдано расширенное понимание типологии как общего учения о разнообразии объектов (Мейен, Шрейдер, 1976; Мейен, 1978, 2007; Любарский, 1996а) и тем более как учения о сравнительном методе (Раутиан, 2001, 2003). Корректнее такой общий подход к познанию разнообразия называть *диатропикой* (Чайковский, 1990), которая рассматривает мир как реализацию разнообразия и ставит вопрос о законах, организующих это разнообразие (Моргун, 2006).

Общенаучный контекст современного рассмотрения типологии во многом задаётся философией *эссенциализма*. Его исходная трактовка преимущественно методологическая (Поппер, 1983); однако последователи Поппера добавили к нему онтологическое понимание, подведя разные натурфилософские доктрины Платона и Аристотеля под общее учение о сущности (Hull, 1965; Ereshefsky, 2001b). А поскольку последнее в классической систематике связано с общим понятием типа, такая

объединительная трактовка, не делающая различий между разными концепциями типологии, оказывается искажённой и к тому же вполне негативной (Hull, 1965; Майр, 1968, 1971; Mayr, 1969; Ereshefsky, 2001b). На ошибочность этого указывали многие авторы, подчёркивая некорректность упрощенческой трактовки эссенциализма и типологии применительно к систематике (Greene, 1974b, 1990; Шаталкин, 1993а, 1994, 1996а; Winsor, 2003, 2006; Васильева, 2005). В настоящее время интерес к этой доктрине возрастает благодаря концепции *номологического эссенциализма* (Bunge, 1979; Mahner, Bunge, 1997; Режабек, 2004).

Рассматриваемая в онтологическом аспекте, типология может быть названа *естественной*, поскольку обращена к «природе вещей» (Мейен, 1978). Здесь основным вопросом, на который ищется ответ, является «что?» (Мейен, Шрейдер, 1976; Мейен, 1978): ответ кроется в той самой *чтойности*, которая делает данную вещь *тем, что он есть* (Лосев, 1993; Поздняков, 2007). В такой трактовке типология обращена к объективной реальности, познаваемой при сравнении организмов друг с другом (Schindewolf, 1969), по духу она близка к современной онто-рациональной систематике (Driesch, 1908; Но, 1988; Webster, Goodwin, 1996).

Соотношение между систематикой и типологией понимается по-разному. В самом широком толковании типология включает а) систематику, т.е. классифицирование групп организмов (таксономию в понимании Мейена), и б) дополнительную ей мерономию как классифицирование свойств организмов (Мейен, Шрейдер, 1976; Мейен, 1978; Любарский, 1996а). Взятая в более узком объёме, типология соотносится с морфологией (Troll, 1951; Беклемишев, 1994), т.е. скорее относится к мейеновской мерономии. В принятом здесь понимании, достаточно традиционном, типологию можно считать одним из её направлений (разделов) биологической систематики, связанным с определением предмета, задач и принципов классифицирования через общую концепцию типа.

Хотя метод Линнея и его прямых последователей иногда называют типологическим (Чебанов, Мартыненко, 2008), типология в систематике (на самом деле две типологии, классификационная и организменная, см. далее) — феномен её после-линнеевского развития; иногда даже противопоставляются «линнеевская» и «типологическая» системы (Чайковский, 1986). Классическая типология оформилась к началу XIX в., в некоторых версиях сохранив одну из «родовых черт» схоластического эссенциализма — разделение признаков на существенные и несущественные в аристотелевском понимании. Однако во многих отношениях типологическая систематика более «биологична», чем схоластика. С формальной (классификационной) точки зрения эта разница состоит

в том, что схоластика подразумевает единое (единственное) основание деления, пусть и включающее несколько признаков, тогда как типология более эмпирична и допускает несколько «пересекающихся» оснований деления (Marradi, 1990). Содержательно важная разница между ними состоит в том, что биологов-типологов больше волнуют биологические причины строения живых существ, нежели их разделение по родам и видам, т.е. классифицирование как таковое. По крайней мере некоторые натуралисты, стоящие в истоках типологии, особенно такие как Гёте, вообще не были классификаторами и потому не имеют отношения к схоластической традиции. Другие, вроде Кювье, озабочены традиционными проблемами Естественной системы и естественного метода, но больше интересуются их именно естественными, нежели логическими аспектами. В этом смысле становление типологии наравне со становлением рационально-эмпирического направления, как отмечено выше, знаменует собой начало существенно нового — биологического (пост-схоластического) этапа развития биологической систематики.

Ориентированная на натурфилософию классическая типология изначально развивается в форме двух базовых концепций — *классификационной* и *организменной*, каждая со своим пониманием того, что такое тип. В первой, связанной главным образом с именем Кювье, основу подхода составляет структурный аспект разнообразия организмов в пределах того или иного таксона, явленный в разнообразии их планов строения и отображённый в Естественной системе. Во второй, исходно связанной с именем Гёте, основу составляет динамический аспект разнообразия частей в пределах некоторого организма, понимаемого в конкретном или абстрактном (как сверхорганизм) смысле. В добавление к ним во второй половине XIX в. стала складываться *эмпирическая* типология, опирающаяся на понимание типа как конкретного образца таксона.

Натурфилософия систематики типологического толка весьма разнообразна: она связана с представлениями о рядоположенном Естественном порядке, заданном Лестницей существ, или об иерархической Естественной системе, не сводимой к единому тренду, или о Природе как сверхорганизме. Соответственно этому типологический анализ направлен на раскрытие этого Порядка или этой Системы как выражения естественного закона, упорядочивающего разнообразие организмов (Любищев, 1982; Любарский, 1996а). Итогом анализа является не формальная классификация, а именно Система, отражающая «внутренний (имманентный природе классифицируемых объектов) порядок» (Захаров, 2005, с. 49). Типологическая система раскрывает каузальные отношения между организмами, обусловленные всем многообразием аристотелевских кате-

горий причинности, и на этом основании считается более состоятельной в сравнении с эволюционной, которая апеллирует главным образом или исключительно к историческим причинам (Troll, 1951; Любищев, 1982). Поэтому типологическая система нередко противопоставляется всем прочим как синонимичная Естественной (Розова, 1986).

Ключевой для систематики принцип таксономического единства здесь очевидным образом обращается в *принцип единства типа*. Согласно последнему, для воплощения исследуемого разнообразия организмов в таксономическую систему необходимо для каждого выделяемого в ней таксона указать его тип (например, план строения). Соответственно этому в классификационной типологии естественность таксономической системы определяется через понятие типа (или любого его производного): таксон может считаться естественным, если для него указан некий *естественный тип* в каком бы то ни было его понимании. При этом сам тип естественен в той мере, в какой он основан на неких наиболее значимых, а не на произвольно выбранных характеристиках объекта.

В рамках *объяснительной* (каузальной) *типологии* (Ярцева, 1998) можно выделить два способа интерпретации причин типологического единства организмов, служащего основанием для их группирования в таксоны (Amundson, 1998). *Структуралистский* подход акцентирует внимание на единстве типа как плана строения или как закона его трансформаций: здесь речь идёт о формальной или материальной категориях причинности. *Функционалистский* подход акцентирует внимание на финальных или действующих причинах: основной причиной сходства является единство функций и адаптаций. *Исторический* подход, апеллирующий к начальным причинам, в типологии фигурирует редко.

Из предыдущего видно, что в типологии таксономическая система в значительной мере изоморфна системе типов (планов строения). С этой точки зрения таксон может рассматриваться как своего рода «эпифеномен», который объективен в той мере, в какой объективно существует (архее)тип, определяющий этот таксон (Захаров, 2005). В тех версиях типологии, которые опираются на понимание типа, близкое по содержанию к платоновскому эйдосу, онтология таксонов трактуется в реалистическом ключе: таксоны признаются объективно существующими независимо от их ранга (Васильева, 1992, 2007). Согласно аристотелевого учения, приписывающих разную онтологию первичным и более высокого порядка сущностям, соответствующий статус таксонов зависит от их положения в этой иерархии: чем выше ранг таксона, тем больше в нём «номинального» и меньше «реального», поэтому наиболее реальны виды как наиболее близкие к организменному уровню (Любарский, 1996а; Захаров, 2005). Эту позицию можно рассматривать как

умеренно-номиналистическую, или бионминалистическую (в смысле: Mahner, Bunge, 1997).

Указанный изоморфизм имеет несколько разный смысл в зависимости от того, как понимается соотношение между процедурами типологического анализа и собственно классифицирования. Если, как в классической типологии, определение типа явным образом предшествует построению классификации (например, как основание деления), можно говорить о первичности типов относительно определяемых ими таксонов. В такой ситуации иерархия таксонов оказывается производной от иерархии (архе)типов. В подходах более эмпирического толка, развитых в XX в., актуально апостериорное выявление типов таксонов на основе итеративной процедуры: в данном случае две названные иерархии оказываются взаимно-обусловленными (Панова, Шрейдер, 1975; Мейен, Шрейдер, 1976).

В большинстве типологических исследований классического толка признаётся необходимость дифференциального взвешивания (оценки таксономической значимости) признаков, включая их ранжирование. Ключевым критерием является интерпретируемость признака с точки зрения одной из базовых типологических концепций: может или нет он быть включён в типологическое описание организма или группы организмов — т.е. в его (архе)тип. В классической типологии рассматриваемого периода (да и в более поздней) таковы прежде всего морфологические (анатомические) признаки, им в типологии придаётся наибольший вес. В новейшей расширенной трактовке под общее понятие (архе)типа подводятся молекулярно-генетические механизмы морфогенеза (Шаталкин, 2002).

Характерное для классификационной типологии априорное взвешивание признаков связывается с аристотелевым учением о сущностях, эта идея восходит к Цезальпину. Согласно этому признак тем более значим, чем теснее он связан с основными жизненными отправлениями организма: у растений это питание и размножение, у животных добавляется чувство. Кроме того, вводится ранжирование признаков согласно принципу субординации: в качестве одного из его следствий признаётся, что таксоны одного ранга должны выделяться по однотипным признакам. Этот принцип в разных модификациях признаётся и в некоторых современных типологических концепциях (Скарлато, Старобогатов, 1974; Старобогатов, 1989; Васильева, 1989, 1992, 2007).

Классификационная типология, сохранившая многие черты эссенциализма, в идеале стремится к монотетическому определению таксонов: необходимо, чтобы (а) все представители данного таксона обладали как минимум одним общим для них существенным признаком или единым

синдромом таких признаков и (б) этот признак (синдром признаков) отсутствовал у всех организмов вне этого таксона (Wilkins, 2013). Организменная типология, опирающаяся на динамическое толкование (архее) типа, допускает политетическое определение таксонов: объединяющим является не совпадение признаков как таковых, а их подчинение общему закону трансформации (Захаров, 2005).

Формы представления разрабатываемых в типологии классификаций бывают трёх основных вариантов — иерархические, табличные и сетевые схемы. Считается, что типологическое видение разнообразия организмов более совместимо с иерархическими схемами, чем с какими-либо другими (Winsor, 1976; Stevens, 1984a). Они либо наследуются из схоластической традиции (родовидовая схема), либо берутся из организмической натурфилософии: во втором случае обоснованием служит ссылка на иерархическое устройство организма как прообраз таксономической системы (Любарский, 1996a; Захаров, 2005). Иные формы классификаций более присущи тем школам типологии XX в., которые позиционируют себя как рациональные или эмпирические.

В первой половине XIX в. типология занимает одно из лидирующих мест в систематике, прежде всего в зоологической (благодаря авторитету Кювье), успешно конкурируя с другими направлениями и школами — формальной схоластикой, эмпирикой, океновской натурфилософией. Позже она заметно сдала свою позицию, уступив её рационально-эмпирическим и эволюционным подходам. Причина в том, что эти последние оказались более соответствующими пониманию предмета и задач естествознания второй половины XIX в., всё более склоняющегося к материалистическому мировоззрению и эмпиризму. Соответственно этому «нетипологическая» систематика предложила иные версии Естественной системы, более привлекательные в таком относительно новом контексте. В частности, классическая филогенетика «перехватила» часть типологических конструктов, дав им своё толкование: например, прототип в ней трактуется как конкретная предковая форма. С другой стороны, следует отметить, что в названных разделах влияние типологических представлений сохранилось достаточно большим. Так, в рационально-эмпирической систематике макротаксоны выделяются преимущественно по единству структурного плана (Кандоль, Грей и др.); в классической филогенетике эволюция мыслится в категориях исторических трансформаций планов строения.

8.1. Концепции типа

Многозначность понятия «тип» весьма велика, определяет многообразие способов его включения в познавательную ситуацию систематики. С одной стороны, «тип» может нагружаться собственной онтологи-

ей и считаться частью самой исследуемой реальности: такое понимание типа сродни платоновскому объективному идеализму. С другой стороны, тип может наделяться свойствами аристотелевой усии в её наиболее широком «биоморфологическом» толковании и пониматься как свойство организма — присущая ему «структура частей (морфология) и внешних функциональных связей (экология)» (Мейен, Шрейдер, 1976, с. 70–71). Наконец, ему может приписываться преимущественно эпистемологический статус как особой форме мышления (Любарский, 1996а; Захаров, 2005; Филатов и др., 2007), как способа «репрезентации и категоризации естественных феноменов, включая группирование и различение этих феноменов согласно выделенным признакам, а также исключение каких-то форм разнообразия» (Love, 2009, p. 53; также Amundson, 1998).

С объективистской точки зрения намечается некая аналогия между физическим законом и типом в биологии (Любарский, 1996а). Тип предстаёт как такое же фундаментальное явление, что и закон в физике, согласно чему «организмы относятся к типу так же, как события относятся к закону, который они манифестируют» (Naef, 1919, S. 7). В такой трактовке тип есть объективная естественнонаучная реальность, познаваемая при сравнении организмов друг с другом (Schindewolf, 1969). Фундаментальное сходство между ними в том, что ни классификационный тип, ни физический закон не наблюдаются непосредственно; с точки зрения номологического эссенциализма (Bunge, 1979; Mahner, Bunge, 1997; Режабек, 2004) они эквивалентны по онтологическому статусу как метафизические сущности. Разница, формально говоря, лишь в объёме упорядоченной данным законом (архетипом) совокупности объектов (организмов таксона) и в содержании тех конкретных законов (архетипов), которые эти объекты упорядочивают (объединяют в таксон) (Мейен, 1978).

Согласно эпистемологической трактовке тип как средство познавательной деятельности позволяет так или иначе акцентировать внимание на важных для исследователя свойствах некоторой совокупности вещей. Такой тип — *репрезентационный* (Love, 2009), близкий по смыслу к пониманию репрезентации как познавательной *модели* объекта, в которой учтены его существенные свойства (Вартофский, 1988). В таком понимании типом можно считать всякий идеальный (теоретический) объект, конструируемый в рамках данной области естествознания: в биологии это может быть теоретическая модель развивающегося организма (Bertalanffy, 1975), в физике — абсолютно упругое тело или точечный заряд (Гейзенберг, 1989).

Понимаемый в таком смысле, тип как модель может фиксировать некое наиболее выраженное («предельное») свойство данного объекта, поэтому он называется *предельным* типом (Филатов и др., 2007). По-

следний близок к тому, что немецкий социолог и философ *Макс Вебер* (Maximilian Karl Emil Weber; 1864–1920) называет *идеальным* типом, конструируемым как сугубо теоретическая схема: чем более резко и однозначно он сконструирован и чем, следовательно, он более «идеален» и в этом смысле «пределен», тем лучше он выполняет своё назначение в качестве вышеуказанной модели (Вебер, 1990). В биологической систематике тип чаще всего выражает наиболее характерные свойства таксона, «типичные» для него в буквальном смысле: это *центральный* тип (Remane, 1956). В концепции естественного рода иногда используется сходное по значению понятие *стереотипа* как репрезентации совокупности объектов, объединяемых в данный естественный род неким существенным свойством (Rieppel, 2005b).

Одной из важных особенностей репрезентационного понимания типа является прагматический способ его фиксации исходя из конкретных задач конкретного исследования. Тип отождествляется с неким свойством, которое определяется как «существенное» не для объекта как такового, а для субъекта, исследующего последний в данной познавательной ситуации (Любарский, 1996а; Раутиан, 2003). Понятно, что для разных задач в качестве подобных *контекстных* типов (сущностей) могут фиксироваться разные свойства: такая точка зрения высказывается, например, в отношении способов выделения видов (Kitcher, 1984; Dupré, 1999) или гомологизации (Раутиан, 2003). Подобным образом тип как контекстно выделенное существенное свойство нередко рассматривается в гуманитарных исследованиях (Андреенков, Толстова, 1982). Такая прагматическая трактовка в пределе приводит к чисто номиналистическому рассмотрению типа как понятия, «которому в природе ничего не соответствует» (Любарский, 1991в, с. 144).

Из существования двух базовых концепций «природы вещей» — по Платону и по Аристотелю — развитие концепции типа в систематике изначально шло двумя существенно разными (хоть и во многом параллельными) путями. Тип соответственно рассматривался в двух разных ипостасях — как атрибут таксона (эйдоса) или как атрибут организма (усии). Указанное различие принято обозначать как *классификационную* и *организменную* трактовки типа (Voigt, 1973; Васильева, 1989, 1997, 1998, 2003, 2005; Шаталкин, 1994, 1996а; Поздняков, 2007); они достаточно органично связаны с двумя выше обозначенными версиями классической типологии.

Применительно к предмету систематики первая трактовка подразумевает исследование надорганизменного многообразия: она преследует своей целью непосредственно разработку классификации организмов и характеристику выделенных таксонов. Вторая трактовка предпо-

лагает изучение разнообразия внутри организма (в том числе идеально-го сверхорганизма), проявляющегося в различиях и отношениях между его частями (Любарский, 1996а; Шаталкин, 2002). По мнению Васильевой (1989), при разработке классификаций эти две трактовки-концепции выполняют две существенно разные функции. Классификационный тип — это *различающий тип*, с его помощью исследователь соотносит между собой выделенные группы и организует их в общую классификацию. Организменный тип есть *тип сходства* — обобщение сходных черт организации при объединении организмов в группы; это *синтетический тип* по Смирнову (Smirnov, 1925). Используя более формальный понятийный аппарат, Л. Васильева (2007; Vasilyeva, Stephenson, 2008) обозначает различающий тип как *экстенциональный*; тип сходства — как *интенциональный*. Данное разграничение соответствует двум общим пониманиям сущности — *реляционной* (сущности вещей проявляются в их отношениях между собой, по Платону) и *абсолютной* (сущности проявляются в самих вещах, по Аристотелю) (Захаров, 2005). В терминах практической систематики эти два понимания типа приблизительно соответствуют двум формам диагноза таксона — абсолютному и дифференциальному, соответственно (Kitts, 1983; Васильева, 1989).

Принципиально важным для типологии является рассмотрение разнообразия биологических форм в двух других фундаментальных взаимодополнительных аспектах — стационарном и динамическом. Им соответствуют ещё одна пара общих концепций типа — *структурного* (стационарного) и *трансформационного* (динамического) (Meyer-Abich, 1943; Успенский, 1965; Hammen, 1981), на основе которых также выстраиваются одноимённые концепции типологии. В первом случае акцент делается на структуре связей между индивидуальными формами как элементами (архе)типа, во втором — на их взаимных трансформациях. В обеих этих трактовках основное содержание понятия типа может быть выражено платоновской формулой «*единство во множественности*». Она присутствует во многих концепциях, так или иначе стремящихся подвести разнообразие вещей под некий единый принцип или закон (Васильева, 1992, 2003–2004; Любарский, 1996а; Захаров, 2005).

Как классификационный, так и организменный типы допускают оба способа рассмотрения обобщаемого ими разнообразия — и структурный, и трансформационный. Ниже соотношение между ними рассмотрено несколько подробнее.

При «синтетическом» понимании структурный тип представим как некий идеальный объект, определяемый как *тип по абстракции*, или *тип по обобщению* (Smirnov, 1925). Такой тип редуцирует совокупную характеристику данного таксона до наиболее типичных или «предель-

ных» черт, присущих его членам. В эссенциалистской трактовке операция редукции обосновывается ссылкой на аристотелево деление свойств организмов на сущностные и случайные: именно первые дают тип, вторые — нет (Шаталкин, 1993а, 1994, 1996а). Простейшим способом его представления служит схематичное изображение организма как идеальной формы (плана строения). Отсюда — *диаграмматический* и *обобщённый* типы (Remane, 1956): в них отражены лишь такие черты организмов данного таксона, которые являются общими для них и полагаются существенными (Zangerl, 1948; Канаев, 1963, 1966б; Раутиан, 2003). В этом состоит одна из основных функций данной версии типа в его эпистемологическом понимании — схематизация, облегчающая сравнение исследуемых групп (Cuvier, 1829; Кузин, 1987). Подобным образом обосновывается концепция *конструированного типа* в социологии (Беккер, Босков, 1961); сюда же относится вышеупомянутый идеальный тип в понимании Вебера. Тип по обобщению неким образом суммирует вариации, обнаруживаемые в данной группе организмов, не отсекая их, но представляя в некой «сжатой» форме. У Е.С. Смирнова такой тип определяется через вычислительную операцию, в результате которой все показатели признаков усредняются: тип выступает как геометрическое место точек, центроид группы и т.п..

Теоретическое определение и представление классификационного стационарного типа не как обобщённого образца, а скорее как схематичного организма, при его толковании в духе эмпирицизма преобразуется в представление о конкретном организме (экземпляре) как эталоне таксона, носителя его типичных признаков. Такое понимание типа во многом определяет способ описания разнообразия организмов в практической систематике (Ogilvie, 2006). У. Уэвелл (1867) подчёркивает научную значимость такого подхода в дисциплинах, опирающихся на классификационный метод исследования, противопоставляя его формульным определениям, принятым в математике, а через неё — отчасти в физике и химии. Такое развитие представлений о классификационном (систематическом) типе дало повод обвинить всю практическую систематику, использующую этот подход, в «небиологичном» типологическом мышлении, противопоставленном «биологичному» популяционному (Maug, 1957).

Классификационный тип вполне допускает динамическое толкование, органично встроенное в его эссенциалистскую трактовку. Так или иначе установленный план может рассматриваться как первичный или исходный прототип (*ἀρχή*), из которого логически выводимы все реальные формы (организмы) данного таксона (Kälin, 1941, 1945; Zangerl, 1948). Из этого видно, что такой тип в пределе становится трансформационным, в данном случае рассматриваемым как атрибут таксона. Все

эти логические операции, связывающие разные формы в некую последовательность переходов (трансформаций), представляют собой то, что можно назвать классификационным динамическим типом. Одним из его вариантов является мейеновский «рефрен»; своеобразным аналогом может служить звукоряд: он включает несколько последовательно расположенных нот, но ни к одной из них, ни к некой «усреднённой» ноте не сводим (Zangerl, 1948; Любарский, 1996а). Как видно, здесь нет и намёка на нечто преимущественно выделенное единичное: реальные формы, в совокупности составляющие трансформацию, в известном смысле эквивалентны, как эквивалентны звуки единой мелодии. Такова, вообще говоря, позиция многих типологических концепций, рассматривающих разнообразие форм (организмов) как реализацию какой-то единой идеи или единого плана (Канаев, 1963, 1966). Такое понимание классификационного динамического типа делает его достаточно мощной эвристикой, позволяющей предсказывать неизвестные ещё формы: в таком качестве он фигурирует в онто-рациональной (каузальной) систематике.

Классификационный динамический тип, так же как и стационарный, при определённых допущениях может быть задан через операцию вычисления: такова возможная типологическая трактовка статистически выявляемых связей между переменными, одна из которых представляется типологически существенной (Андреенков, Толстова, 1982). С этой точки зрения типом может считаться, например, уравнение множественной регрессии, описывающее определённую упорядоченность исследуемого разнообразия организмов. Очевидно, что такой тип также не представим единично, он может быть осмысленно задан только на совокупности форм (организмов).

Концепция динамического классификационного типа делает неактуальными многие традиционные возражения против проявлений типологического мышления. Действительно, по крайней мере в некоторых интерпретациях такой тип проявляется только в определённой упорядоченности совокупности форм и не сводим к какой-то одной из них (реальной или воображаемой). Как подчёркнуто выше, таксон, интенционально заданный таким типом, вполне может быть политетическим, поскольку существенным является не обладание общим для всех форм признаком, а их подчинение общей закономерности. Последнее делает динамический (архе)тип эволюционно интерпретируемым, что приводит к его трактовке как *филокреода* (Уоддингтон, 1970; Мейен, 1984)

На организменном уровне стационарное представление (архе)типа проявляется в его отождествлении с организмом как целым: этот общий тип дробится на отдельные типы для разных частей организма (Naef, 1931; Беклемишев, 1994). В типологии Р. Оуэна они соответствуют об-

щим или сериальным гомологам и обозначаются как гомотипы (Hammen, 1981); в типологии Мейена (1978) они также рассматриваются как элементы архетипа, обозначаются как мероны в узком смысле; в типологии Геккеля для них разработана весьма дробная классификация и терминология. Важной частью этой концепции является представление об иерархическом устройстве организма-архетипа: общий архетип и его гомотипы (мероны) соотносятся как целое и часть, что позволяет выделять дискретные уровни иерархии в этом целом, каждому из которых соответствует специфическое сочетание меронов (Любарский, 1991б, 1996а). Организменный архетип допускает его понимание как частного воплощения (индивидуации) платоновского эйдоса (Owen, 1848); в материалистической картине мира он рассматривается как некий аспект устойчивой структуры организма, обусловленной запрограммированным ходом его онтогенеза (Hall, 1992). Такое рассмотрение придаёт некий динамизм стационарной модели организменного архетипа, коль скоро последний обосновывается ссылкой на последовательность процессов онтогенетической дифференциации организма (Naef, 1939; Nelson, 1978; Platnick, 1979; Rieppel, 2008а). Организменный архетип, как и классификационный, может служить эвристикой, позволяя предсказывать существование невыявленных до сих пор элементов: таким образом, например, была предсказана и обнаружена межчелюстная кость у человека (Гёте, 1957).

В ряде школ типологического направления при рассмотрении типа на организменном уровне особый упор делают именно на его динамическом толковании: оно восходит к Гёте, который мыслил архетип как *подвижный порядок* (Гёте, 1957). Этому соответствует понятие трансформационного (динамического) архетипа, который понимается как упорядоченная совокупность форм, связанных законами метаморфоза (Захаров, 2005). Такой сложно понимаемый архетип — организменный в том смысле, что формы, связанные между собой единым метаморфозом, являются частями единого организма, а закон метаморфоза есть закон их взаимного превращения в пределах этого организма.

Развитие понимания обобщённого архетипа как сверхорганизма с иерархической организацией меронов (Любарский, 1996а) достаточно органично приводит к классификационной концепции *иерархического типа* как совокупности признаков, выделяющих таксоны на каждом уровне таксономической иерархии. В простейшем случае последний выступает как иерархия планов строения таксонов разного уровня общности по Кювье. Иерархический тип может быть онтологизирован как платоновский эйдос, последовательно воплощённый в типах отдельных таксонов на разных иерархических уровнях классификации (Васильева, 1997,

2003; Vasilieva, 1999). По Васильевой, иерархический классификационной тип может выявляться и без обращения к организменному (архе) типу, не соответствуя расчленению организма на мероны.

Во второй половине XIX в. понимание типа оказалась под влиянием эволюционных воззрений, особенно набирающей силу филогенетики. Это выразилось в определённой тенденции интерпретировать тип «по Дарвину» — как прототип, соответствующий реальной предковой форме (Stevens, 1984). К началу XX в. такая интерпретация целиком отошла к области филогенетической систематики, в которой понятие типа было отброшено, а собственно типологическое направление получило развитие в качестве неотипологии. Эволюционно интерпретированной является васильевская концепция иерархического типа: взаимосвязанные иерархии таксонов и типов отражают последовательность появления различий в ходе эволюции.

Для полноты картины нельзя не упомянуть свободное от какой-либо метафизики сугубо эмпирическое понимание типа, присутствующее в гуманитарных дисциплинах. Там типом иногда считается просто совокупность объектов, обладающих общностью по тому существенному свойству, по которому выделена данная совокупность (Гарден, 1983; Рейнин, 2003). В биологической систематике такое толкование типа не популярно, хотя в эмпирической типологии ему может быть отчасти уподоблено понимание типа как многомерного гиперпространства для данной совокупности организмов (Sokal, 1962).

Многообразие концепций типа отражено в нескольких их классификациях, в той или иной степени различных по содержанию и степени дробности (Remane, 1956; Шаталкин, 1994; Любарский, 1996а). Так, А. Ремане за основу берёт метод реконструкции типа и выделяет четыре основных его концепции: 1) *диаграмматический* тип — диаграмма или схема или формула, имеет смысл абстракции; 2) *обобщённый* тип — суммирует общие признаки таксона, все частные свойства сводятся к более общей форме; 3) *центральный* тип — определяется по «центральным» (усреднённым) значениям признаков; 4) *систематический* тип — обобщает те признаки, которые существенны для распознавания таксона. В более дробной классификации Шаталкина (1994) выделено 11 способов полагания типа. В представленном ниже перечне основных концепций типа они приведены соответственно возрастанию степени их теоретической («метафизической») нагруженности (Павлинов, Любарский, 2011):

— тип как *конкретный образец*, произвольно назначаемый исследователем или выявляемый по результатам вычислительных операций. Таким *номенклатурным* типом может быть экземпляр (совокупность экземпляров) или таксон (род — типовой таксон семейства), но последний

в конечном счёте всё равно определяется через экземпляр: род определяется через типовой вид, а вид — через типовой экземпляр (по ныне действующим Кодексам);

— тип как *совокупность объектов* (организмов), обладающих общностью существенных свойств, по которым эта совокупность выделена (по Гардену);

— тип как *гештальт*, неявный образ организмов таксона, возникающий в сознании исследователя в результате изучения их разнообразия;

— тип как *совокупность признаков, отличающих* таксон от других в данной классификации; соответствует дифференциальному диагнозу таксона в традиционной систематике (различающий тип по Васильевой, систематический тип по Ремане); отчасти как совокупность признаков, значимых для распознавания групп в рамках данной исследовательской задачи (прагматический, контекстный тип);

— тип как *совокупность признаков, характеризующих* таксон и делающих его тем, что он есть согласно некоторой классификации (тип сходства по Васильевой, архетип по Мейену, совокупность синапоморфий в кладистике);

— тип как *геометрическое место точек* для некоторой совокупности объектов (статистический тип по Смирнову, центральный тип по Ремане);

— тип как *основание деления* в схоластике; «организатор» иерархического строения классификации (иерархический тип по Васильевой);

— тип как *многомерное гиперпространство* (по Сокэлу) или как *таблица* (по Мейену);

— тип как *стационарная модель*, например как схематичное изображение идеальной формы воображаемого типичного организма (план строения, Waplan разных авторов, диаграмматический и обобщённый типы по Ремане, отчасти синтетический тип по Смирнову);

— тип как *динамическая модель*, трансформация или серия (архетип по Гёте, Любарскому, Захарову, динамический тип по Нэфу, трансформационный ряд по Беклемишеву);

— тип как *теоретическая модель* изучаемого объекта, может быть как стационарным, так и динамическим (предельный тип, идеальный тип по Веберу, отчасти стереотип по Риппелю);

— тип как *прототип* (исходный план), начальная форма (реальная или воображаемая), из которой выводятся всё многообразие форм в данном таксоне (по Бюффону);

— тип как *закон, обуславливающий упорядоченность* биологических форм (тип по Дришу, трансформационный тип по Захарову);

— тип как *платоновский эйдос* (архетип по Оуэну).

8.2. Классификационная типология

Хотя классическую типологию традиционно выводят из схоластического эссенциализма, есть достаточные основания полагать, что в систематику типологическая идея проникла из «лестничной» натурфилософии середины XVIII в. (Stevens, 1984, 1994). Её приверженцы (Робине, Бюффон) используют понятие «*прототип*» для обозначения нечто вроде аристотелевой «формы» как организующего начала для «материи» (Канаев, 1963, 1966б; Hammen, 1981).

В биологии первой и при этом весьма продвинутой является типологическая концепция французского зоолога-анатома *Феликса Вик д'Азира* (Felix Vicq d'Azyr; 1748–1794), который в своём «Трактате по анатомии...» (Traité d'Anatomie..., 1786 г.) писал, что «природа следует, по-видимому, типу, или общей модели, не только в строении различных животных, но и в строении их разных органов» (цит. по: Бляхер, 1976, с. 141). Этим он впервые разделяет два понимания типа: одно — для соотнесения разных организмов по однотипным частям, другое — для соотнесения разных частей в пределах одного организма (Канаев, 1963; Hammen, 1981). Такое разделение чётко обозначает две вышеупомянутые концепции типа — классификационного и организменного, соответственно. Позже оно легло в основу двух концепций гомологии по Оуэну: первое понимание дало начало *специальной* гомологии, второе — *общей* и *серийной* гомологии. У Вик д'Азира присутствует указание на *принцип корреляций* между частями организма, декларирующий целостность его плана строения, причём и эта целостность, и дифференциация частей объясняются физиологическими потребностями организма. Можно также отметить явно обозначенный Вик д'Азиром *закон места*, позволяющий соотнести разные части у разных организмов по их взаимному расположению, что в последующем стало одним из критериев гомологии (Канаев, 1963).

Типологическую концепцию на основе идеи Лестницы природы в её понимании Бюффоном развивает знаменитый французский зоолог и анатом *Этьен Жюффрау де Сент-Илер* (Étienne Geoffroy de Saint-Hilaire; 1772–1844). Основная проблема, которая его заботит и с формулировки которой он начинает свою «Философию анатомии...» (Philosophie anatomique..., 1818–1822 гг.; переизд. 1968 г.), состоит в следующем: можно ли свести организацию животных, составляющих названную Лестницу, к одному типу? Строго говоря, ответ на него предопределён натурфилософской идеей, согласно которой, как полагает Сент-Илер, «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). Нелишне заметить, что Э. Жоффруа де Сент-Илер очень высоко ценил свою анатомическую теорию, приравнивая её законы к ньютоновым законам космологии.

Эти законы обогатили сравнительную анатомию, а с ней и систематику четырьмя ключевыми принципами (Амлинский, 1955; Канаев, 1963). Первый из них — *теория аналогов*: все организмы построены из одних и тех же «аналогичных материалов», все различия сводятся к соотношению между ними, что позволяет опознавать и сопоставлять разные органы, скажем, у полипа и у слона. Следующий — *принцип коннексий (взаимосвязей)* 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). Этот принцип соответствует «закону места» Вик д'Азира, является одним из ключевых в определении гомологии. Третий — *принцип уравнивания органов* утверждает, что все изменения общего типа объясняются соотносительными изменениями размеров и пропорций составляющих его частей. Этот принцип восходит к Аристотелю, в Новое время он известен как *закон компенсации* Лейбница: по сути, это некое биологическое воплощение столь популярных в физике фундаментальных принципов сохранения. Четвёртый — *принцип избирательного сродства*, или «влечение подобного подобным», здесь Жоффруа Сент-Илер напрямую (как это до него делает Бюффон, см. Greene, 1992) апеллирует к ньютоновскому закону притяжения тел и потому считает его столь же всеобщим.

Жоффруа вслед за Вик д'Азиром чётко различает соответствия разных органов одного животного и одного и того же органа у разных животных. Он называет *гомологичными* те органы, в которых «обнаруживается один и тот же принцип формирования, единообразная тенденция повторяться и воспроизводиться одним и тем же образом» (цит. по: Бляхер, 1976, с. 147). Сравнение однотипных повторяющихся частей у одного животного он назвал наукой *гомологией*; сравнение однотипных частей у разных животных — наукой *аналогией*, при этом собственно аналогию определил как *существенное сходство*. Эти «науки» Р. Оуэн позже назвал сериальной и специальной гомологией соответственно.

Основы собственно классификационной типологии, как указано выше, закладывает *Жорж Кювье* (George Léopold Chrétien Frédéric Dagobert Cuvier; 1769–1832) — знаменитый французский естествоиспытатель, одна из ключевых фигур в биологии рубежа XVIII–XIX вв. Для его таксономической концепции базовым является понятие *общего пла-*

на (plan généralé) строения: основанные на нём идеи классификационной типологии изложены в вступительном разделе 1-го тома книги «Царство животных...» (*Régne animal...*, 1813 г.; неоднократно переиздавалась на европейских языках, цитируемое здесь английское издание известно как *Cuvier's Animal Kingdom*, 1840 г.). По Кювье, «существуют четыре основные формы, или четыре общих плана... согласно которым были созданы, по-видимому, все животные и последующие подразделения которых являются просто незначительными модификациями, которые выражены в изменениях или добавлениях некоторых частей, не приводящих к существенным изменениям самого плана» (*Cuvier's...*, 1840, p. 32). При этом варианты плана строения, от наиболее совершенного (исходного) до наиболее упрощенного, Кювье в «Уроках сравнительной анатомии...» (*Leçons d'Anatomie comparée...*, 1800 г.) называет типами (Наммен, 1981).

Ж. Кювье в своих исследованиях неизменно подчёркивает их эмпирический характер, полагая, что основная задача систематики — «описывать, классифицировать и называть» (*Cuvier, 1829*): это во многом повторяет аналогичный тезис Линнея. Его работы действительно более насыщены фактами в сравнении, скажем, с натурфилософскими штудиями Окена или Гёте. Тем не менее, как систематизатор Кювье является весьма ярким «методистом»-натурфилософом, приверженным идее Естественной системы: средством достижения последней для него является «естественный метод... — идеал, к которому должна стремиться естественная история; если бы удалось достичь его, получилось бы точное и полное представление всей Природы» (*Cuvier's...*, 1840, p. 15–16). Этот метод состоит в «выстраивании подразделений, из которых высшие включают низшие» (*ibid.*). Соответственно типологическая концепция Кювье есть по сути часть его Естественного метода как пути к Естественной системе. Следует заметить, что Э. Геккель считал и сам метод Кювье, и получаемую на его основе классификацию животных более соответствующими представлениям о Естественной системе, чем линнеевские (Геккель, 1908).

Ключевым элементом естественного метода Кювье (и его многочисленных последователей), заимствованным у Жюльё, является *принцип субординации признаков*, согласно которому признаки делятся на *доминантные* и *подчинённые*: первые определяют высшие таксоны, вторые — низшие. Эта субординация оценивается двояко.

С одной стороны, ранг признака понимается сугубо функционально как степень его значимости (влияния) в жизнедеятельности организмов: чем больше значимость, тем выше ранг. Таким образом, основной вопрос названного метода — выяснение того, «какие признаки животных имеют

наибольшее для них значение и из них составить основание первого их деления. Очевидно, это знание должно выводиться из функций животных» (цит. по: Cain, 1959b, p. 196). Как видно, здесь речь идёт о вполне аристотелевом толковании организменной сущности, так что в этой части метод Кювье можно считать продолжением аристотелевой усиологии. Однако это едва ли даёт основание считать типологию Кювье организменной, а не классификационной: весь этот анализ нужен ему лишь для того, чтобы составить воображаемый неизменный план «животных вообще» и всех его частных версий — «моллюсков вообще», «четвероногих вообще» и т.п. Этот план — по преимуществу структурный, если под структурой понимать «состав и расположение частей, составляющих тело» (цит. по: Webster, Goodwin, 1996, p. 15).

С другой стороны, заключения о ранге следует выводить из анализа распределений признаков: «вернейшее средство распознать важные признаки, которое вытекает из самой его природы, заключается в том, что они постоянны... Из их значения и из их постоянства равно следует правило, которому должно отдать предпочтение при выделении основных разделов <системы>, и по мере перехода к низшим разделам мы можем также переходить к субординатным и изменчивым признакам» (Cuvier's..., 1840, p. 16).

Кювье дополняет метод Жювьё заимствованным у Вик д'Азира *принципом корреляций частей*; этот последний, в свою очередь, выводится из *принципа условий существования*, согласно которому одни органы образуют естественные сочетания (соответствия), а другие несовместимы. На основании принципа корреляций Кювье вводит собственный *принцип ранжирования*: чем с большим числом структур органично связан данный признак, тем больше оснований считать его доминантным; другие признаки — подчинённые. Принципами корреляций и условий существования Кювье обосновывает постоянство планов строения: любое существенное изменение плана ведёт к нарушению корреляций и делает его нефункциональным в данных условиях среды.

В отличие от приверженцев идеи всеобщей и единой Лестнице природы, Кювье исходит из невозможности объединить животных с растениями и всё животное царство в единый ряд. На основании четырёх общих планов строения он делит животных на четыре основных ветви — Позвоночные, Моллюски, Членистые, Лучистые. Каждая ветвь (enbranchement) характеризуется своим собственным извечным и неизменным общим планом. Представления о единстве и устойчивости исходного плана Кювье дополняет представлением о градациях совершенства для каждой из выделенных им ветвей. Таким образом, он фактически понижает уровень общности единой Лестницы, строя для каждой

ветви соответствующие ряды преобразований исходного плана во вполне натурфилософском (причём платоновском) ключе. Всё царство животных и его основные ветви в Естественной системе по Кювье организованы так, чтобы отразить градации «животности», т.е. совершенства животных по тем свойствам, которые отличают их от растений; мерилom совершенства чаще всего служит сложность организации. Признаки, характеризующие эту «животность», с одной стороны, определяют деления планов строения на каждом уровне иерархии системы. С другой стороны, их степень развития (прежде всего степень сложности) определяет градации «животности» в каждом подразделении Системы. Последняя (как и у Линнея) начинается человеком как наиболее совершенным живым существом, общий порядок в ней задаётся степенью близости животных к человеку: сначала прочие млекопитающие, затем птицы, затем рептилии, завершается всё «зоофитами». Позже французский зоолог *Анри Бленвиль* (Henri Marie Ducrotay de Blainville; 1777–1850) обозначил выделенные Кювье основные ветви как *таксономические типы*, дав им ныне принятую классификационную (а не морфологическую) категориальную интерпретацию.

Типологический метод Кювье составляет основу многих более поздних исследований аналогичного толка (Бляхер, 1962, 1976; Канаев, 1976). Концепция общего плана (как Vauplan) стала одной из ключевых в дальнейшем развитии типологии; она оказалась встроенной в попытку формализованного представления оснований биологической систематики (Woodger, 1937), в одну из версий современного кладистического анализа (Wagner, 1980; Kukulova-Peck, 2008). Таксономическое ранжирование признаков отражено в *правиле единого уровня* (Скарлато, Старобогатов, 1974; Старобогатов, 1989), в *принципе координации рангов* (Васильева, 1989, 1992, 2007), а также присутствует в типологии Г. Любарского (1996а), позиционирующей себя как «наследницу Гёте». Во многом априорное ранжирование признаков даёт повод для критики этого метода, как и метода Линнея, сторонниками адансоновского подхода.

Примечательно, что в понимании природы вида Кювье не был чистым типологом, а склонялся к «генеративной» концепции (Wilkins, 2010a,b). Действительно, в «Рассуждениях о переворотах...» (Discours sur les revolutions..., 1830 г.; русск. перевод 1937 г.) он пишет, что «вид включает в себе *особей, происходящих одни от других или от общих родителей, а также и тех, которые похожи на них настолько же, как они походят друг на друга*» (Кювье, 1937, с. 144; курс. ориг.).

8.3. Организменная типология

Основания типологии, связанной с разработкой концепции организменного типа, заложены великим немецким поэтом и натуралистом *Йо-*

ганном Вольфгангом фон Гёте (Johann Wolfgang von Goethe; 1749–1832). Исходно эта концепция является в высшей степени натурфилософской и лишь в ничтожной степени связана с решением классификационных проблем и задач. Как начинающий ботаник-любитель и автор «Опыта метаморфоза растений» (*Versuch die Metamorphosen der Pflanzen*, 1790 г.; работа включена в русскоязычное издание: Гёте, 1957), Гёте не был знаком со специальными исследованиями в этой области, при разработке названной концепции исходил преимущественно из художественных и лингвистических оснований (Arber, 1950; Корона, 1987, 2001; Steigerwald, 2002). Лишь позже, уже имея готовую теорию метаморфоза, Гёте скорректировал её с учётом сложившихся к тому времени типологических представлений, главным образом под влиянием идей Вик д'Азира (Meyer, 1949; Hammen, 1981).

Центральными в типологии Гёте являются понятия *архетипа* и *метаморфоза* (трансформации). В своих натурфилософских представлениях он исходит из уподобления Природы сверхорганизму, разные части которого, претерпевая метаморфозы, дают начало всему разнообразию реальных форм. Соответственно множественность и разнообразие реальных организмов интересуют Гёте в основном как отображение множественности взаимопревращающихся частей одного сверхорганизма (Свасьян, 2001). Как и принцип уравнивания у Сент-Илера, гётевская идея метаморфозов в своей основе имеет натурфилософские принципы компенсации и непрерывности Лейбница.

Архетип по Гёте является трансформационным (динамическим) в том смысле, что он соединяет в целое разные части (сверх)организма, представляющие собой результат общего метаморфоза. Этот архетип — некий подвижный порядок, идеальный закон, постигаемый путём мыслительной операции взаимопревращения разных форм (Bather 1927; Naef, 1931; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а; Свасьян, 2001; Захаров, 2005). Поэтому Гёте подчёркивает, что архетип, в отличие от стационарного плана строения, не может быть представлен в качестве какой-то отдельной конкретной формы: «единичное не может быть образцом всеобщего... 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). Такой архетип, в отличие от схем типологов-структуралистов, не обедняет многообразие форм, явленных в конкретных организмах, а обобщает или даже обогащает их (Кузин, 1987; Любарский, 1996а; Захаров, 2005). Типологии-трансформисты видят в гётевском архетипе некий аналог физического закона: и тот, и другой неким специфическим образом упорядочивает разнообразие соответствующих объектов (Naef, 1919; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а; Захаров, 2005).

Гётевский архетип в «натуралистическом» смысле выступает как прототип — некое «прарастение» (Urpflanze). Но это не объективная идея (эйдос) в смысле Платона: Гёте предполагает возможность его реального существования в природе как конкретного растительного организма. Он же может мыслиться и как идеальный обобщённый организм — некая общая «идея» (Begriff), которая интегрирует все конкретные организмы. В таком понимании архетип является структурным: он представим как некое соотношение взаимопревращающихся частей, каждая из которых занимает в «прарастении» определённое место и по этому месту может быть опознана (как у Вик д'Азира, Кювье). Последнее особенно явствует из того, что уже упоминавшийся выше К. Карус, большой почитатель идей Гёте (равно как и Окена), в диаграмматической форме представляет гётевский архетип как схему взаимопревращений элементов единого плана строения (Meyer, 1949; Hammen, 1981).

Парадокс (или как минимум своеобразие) организменного архетипа с точки зрения систематики состоит в том, что он, относясь по исходному замыслу к организму, пусть и абстрактному, на деле неявно обращено к классификационному типу. Действительно, поскольку согласно Гёте особи содержатся в таком законе, но не содержат его в себе и не дают его, то идеальные трансформации фактически предстают исследователю не в отдельном организме, а только в совокупности организмов как отдельных форм, связанных общим законом преобразования (или как звуки, связанные общей мелодией). Такой закон, как указано выше, и есть динамический архетип, который может быть помыслен для любой группы организмов: это в конечном итоге приводит к классификационному типу — конструкту, аналогичному кювьеровой иерархии общих планов строения. Данный парадокс решается на основе гётевского организмизма — уподобления Вселенной и любой её части сверхорганизму. 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... <и 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).

Принято считать, что гётевские представления об архетипе и его метаморфозах содержат в себе важные зачатки концепции гомологии (Бляхер, 1976; Rieppel, 1988а). Действительно, структуры, являющиеся результатом метаморфоза и связанные взаимными трансформациями, в некотором смысле — одно и то же, и в этом смысле они взаимно гомологичны (Bertalanffy, 1975; Goodwin, 1994; Panchen, 1999). Поэтому части, возникающие в результате таких внутриорганизменных трансформаций, в

более поздней терминологии Р. Оуэна можно с некоторыми оговорками интерпретировать как сериальные гомологи (Panchen, 1999). Но, с другой стороны, сведение всех частей организма к единому закону трансформации явно противоречит способу определения Оуэном общей гомологии как несводимости частей (гомотипов) друг к другу в рамках общего архетипа. Поэтому едва ли есть основания полагать, что гётевская концепция лежит в основе представлений о всеобщем феномене упорядоченности разнообразия и обозначать эту упорядоченность как *ur-гомологию* (Williams, Ebach, 2008).

8.4. Типологическая гомология

Важным развитием концепции организменного типа являются типологические воззрения крупнейшего английского зоолога-анатома *Ричарда Оуэна* (Richard Owen; 1804–1892), заложившего основы общепилологической концепции гомологии. Само это понятие он заимствовал, по-видимому, из геометрии (Бляхер, 1976). Его собственные воззрения поначалу носят заметный отпечаток натурфилософии Л. Окена, позже они получают платонистическое содержание: при изложении своих представлений Оуэн апеллирует к понятию платоновского эйдоса, отчасти понимаемого в смысле библейского «божественного разума» (Rupke, 1993; Amundson, 1998).

Центральным для оуэновской концепции является понятие архетипа, заимствованное у Гёте; но в отличие от последнего для Оуэна архетип — не нечто воссозданное умом исследователя и потому субъективно-идеальное, а реально (объективно) существующая извечная форма, организующая материю, при этом отчасти в трансформистском смысле (Camardi, 2001). Архетип — это и есть идея как таковая, первопричина морфологического строения организмов, та организующая сила, действием которой бесформенная материя трансформируется и воплощается в конкретные планы строения в конкретных условиях среды (Owen, 1848). В значительной мере эти представления перекликаются с теми, основанными на библейской мифологии, где фигурируют «божественные архетипы» как элементы плана творения.

Начатки современного учения о гомологиях восходят к работам ранних типологов Ф. Вик д'Азира и Э. Жоффруа де Сент-Илера, нумеролога У. МакЛи; у Р. Оуэна оно получает завершённую концептуальную и базовую терминологическую разработку (Бляхер, 1976; Holssfeld, Olsson, 2005). Ранняя трактовка гомологии (сродства по МакЛи) и аналогии у Оуэна ещё не слишком оригинальна, их определения в «Словаре» в конце его «Лекций по сравнительной анатомии...» (Owen, 1843) вполне рабочие: гомология — это «один и тот же орган у разных животных

независимо от различий в форме и функции» (р. 379); аналогия — это «часть или орган одного животного, который имеет ту же функцию, что и другая часть или орган другого животного» (р. 374). Примечательно, что вопреки расхожему мнению Оуэн не считает гомологию и аналогию взаимоисключающими: один и тот же орган может быть одновременно как гомологом, так и аналогом в зависимости от аспекта рассмотрения — структурного или функционального.

Существенно более развитая концепция, в которой гомология определяется через архетип, представлена в специальной работе «Об архетипе и гомологиях...» (Owen, 1848). Оуэн различает следующие формы гомологии как структурного соответствия частей или органов: (а) *общую гомологию* как соответствие части тела или органа у данного организма элементу-гомотипу обобщённого организма-архетипа; (б) *сериальную гомологию* как соответствие частей или органов, расположенных вдоль тела данного организма и таким образом последовательно реализующих идею единого архетипического гомотипа; (в) *специальную гомологию* как соответствие частей или органов у разных организмов, реализующих на их совокупности всё ту же идею архетипического гомотипа (Канаев, 1963; Бляхер, 1976; Hammen, 1981).

Из этого видно, что оуэновская концепция гомологии — сугубо теоретическая: она не просто фиксирует разное соответствие структур с помощью частных определений (как, скажем, столетием позже у Ремане), но и объясняет происхождение сериальных и специальных гомологий через их идеальную связь с общей гомологией, а эту последнюю — через связь с идеальным архетипом (Panchen, 1994). Так, соответственные части (органы, элементы в общем смысле) разных организмов являются одним и тем же как специальные гомологи и обозначаются одним термином, потому что они — производные одного и того же гомотипа — элемента общего архетипа. Таким образом, данная концепция является иерархической, как минимум трёхуровневой: высшему уровню принадлежит архетип (идея, эйдос) обобщённого организма, среднему — общие гомологии, низшему — реализации последних как специальных и/или сериальных гомологий. При этом сериальные гомологии в некотором смысле реализуют идею линейной Лестницы природы, специальные гомологии более соответствуют идее иерархической Системы природы (Panchen, 1999).

Представление Оуэна о гомологии есть часть его веры в то, что все живые существа устроены по единому плану строения, выражаемому единым архетипом. Это представление и связанное с ним понятие гомологии есть часть общей натурфилософской картины мира, согласно которой Природа (и олицетворяющий её обобщённый сверхорганизм-архетип)

устроена так, что структурирована в своих существенных основах единственным образом. Соответственно расчленение архетипа на общие гомологи также дано единственно возможным способом, что влечёт за собой единственно возможные соответствия специальных и сериальных гомологий. С этой точки зрения установление гомологий равносильно умопостижению платоновских идей, а конкретная процедура гомологизации — это в определённой мере скорее техническая задача, чем методологическая проблема, связанная с разным пониманием гомологий. Наверное, по этой причине Р. Оуэна не занимают вопросы частных критериев гомологии (впрочем, самого этого понятия тогда ещё не было): он просто воспроизводит принципы Жоффруа де Сент-Илера. Непонимание этого натурфилософского ядра оуэновской концепции составляет один из источников современной «проблемы гомологии» — обозначение разных явлений, не сводимых к типологическому конструкту, одним общим типологическим понятием (Борхвардт, 1988; Rieppel, 1994; Brigandt, 2002, 2003a; Павлинов, 2011в).

Рассматривая оуэновскую концепцию гомологии с точки зрения гётевской концепции архетипа, можно считать, что метаморфозы частей в пределах одного организма дают сериальную гомологию, а между организмами — специальную гомологию (иногда её называет «частной», см. Бляхер, 1976). Проблемным является увязывание гётевского архетипа с оуэновской общей гомологией: с точки зрения Гёте её, наверное, допустимо считать, как сериальную гомологию, проявлением общего метаморфоза; с точки зрения Оуэна это едва ли возможно, поскольку исчезает фундаментальная разница между общей и сериальной гомологиями. Как бы там ни было, в контексте систематики оуэновский архетип — в такой же степени классификационный, в какой и организменный. Для Оуэна-систематика единство архетипа — вот что объединяет организмы в Систему; вариации этого архетипа — вот что даёт подразделения Системы.

Очень скоро после выхода работ Оуэна и сама его концепция гомологии, и её терминологическое оформление начали подвергаться пересмотру. Так, немецкий палеозоолог *Генрих Бронн* (Heinrich Georg Bronn; 1800–1862) в своих «Морфологических исследованиях...» (*Morphologische Studien...*, 1858 г.) на основе оуэновского учения предложил несколько иную терминологию: общую гомологию он назвал *гомономией*, специальную гомологию — *гомотирией*, сериальную гомологию — *гомонимией* (Бляхер, 1976). У Геккеля межорганизменные соответствия получили филогенетическую интерпретацию и название *гомофилии*; он предложил и более проработанную трактовку внутриорганизменных (сериальных в общем смысле) гомологий. При филогенетической

интерпретации специальных гомологий особое внимание стали уделять различению моно- и полифилетического происхождения гомологичных структур с введением соответствующей терминологии (Р. Лэнкестер, С. Майварт), наиболее значимым стало введение понятий *гомогении* и *гомоплазии* (см. разд. 10.2).

В общих чертах сходную часть с оуэновской, частью с геккелевской (т.е. филогенетически интерпретированной) классификацию гомологий развивает немецкий анатом *Карл Гегенбаур* (Carl Gegenbaur; 1826–1903). Он начинал свою учёную карьеру как чистый типолог, понимая гомологию как строго структурное соответствие, но позже в цикле исследований, который открывают «Основы сравнительной анатомии» (*Grundzüge der vergleichenden Anatomie*, 1870 г.), добавляет генеалогическую и онтогенетическую составляющие (Hall, 1995). В отличие от Оуэна он выделяет только два основных типа гомологий — общую и специальную, включая в первую разные проявления сериальной гомологии, заимствованные у Геккеля. Третьей общей категорией у него является добавленная позже в другой работе *гомоморфия* как гомологичное сходство, не связанное с единством происхождения (термин заимствован у анатома М. Фюрбрингера, близок по смыслу к гомоплазии). Очень важно, что Гегенбаур разграничивает специальную гомологию на *полную* и *неполную* в зависимости от степени совпадения развивающихся структур или частей у разных организмов (Бляхер, 1976; Laubichler, Maienschein, 2003; Лаубихлер, Майеншайн, 2004). Эта последняя идея во второй половине XX в. стала одной из важных для понимания природы биологической гомологии (Wagner, 1989; Павлинов, 2011в).

ГЛАВА 9

РАЦИОНАЛЬНО-ЭМПИРИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ

Эссенциалистский подход подразумевает возможность (в пределе — необходимость) из множества признаков, характеризующих организмы, выделить какой-то один (в широком смысле — например, один орган), отражающий сущность организмов, и по нему выстраивать всю Естественную систему. Понятно, что такой метод основан на суждениях о том, что существенно или несущественно для организма: эти суждения отчасти вытекают из наблюдений над конкретными животными и растениями, но в не меньшей степени — из неких общих натурфилософских представлений об их жизненных потребностях (метод Цезальпина), а затем «навязываются» организмам, а через это и Естественной системе. Такая позиция противоречит сложности, многоаспектности организма — тому, что он есть по своему естеству, наделённый многими структурами и функциями, для понимания которых нужны специальные исследования. Без них дедуктивный эссенциалистский (в строгом толковании) подход способен давать лишь частные искусственные классификации, а не общую Естественную систему; это осознавал и Линней, признавая полезность искусственных систем. О.-П. де Кандоль называет эссенциалистский способ оценки значимости признаков *априорным* — по умозаключению, противопоставляя ему *апостериорный* — по наблюдению (Candolle, 1819).

Осознание этого во второй половине XVIII в. породило движение систематики в антиэссенциалистском направлении — в сторону философских доктрин, одни из которых тяготеют к натурфилософии разного толка, другие — к *эмпиризму*, рассматриваемому в настоящей главе. Его философские начала были заложены ещё в период зрелой схоластики английским философом *Роджером Бэконом* (Roger Bacon; ок. 1214–1294), при становлении философии и науки Нового времени их развил в сторону сенсуализма его соотечественник и коллега *Джон Локк* (John Lock; 1632–1704), в первой половине XIX в. французский философ *Огюст Конт* (Auguste Comte; 1798–1857) на их основе выстраивает позитивистскую концепцию науки.

В своих онтологических основаниях эмпиризм тяготеет к номинализму: в частности, Локк полагал, что роды и виды — это просто понятия, используемые специалистами для общения между собой. Примечательно, что «в пику Аристотелю» он обозначил две названные категории нейтральными терминами «kind» и «sort», соответственно (Wilkins,

2010a,b). Эпистемологически эмпиризм основан не на дедуктивной, а на индуктивной схеме аргументации, в познании разнообразия вещей идущей не от общего к частному (как в родовидовой схеме), а от частного к общему. Для систематики названная схема имеет тот смысл, что дедукция завершается логическим видом, индукция им начинается.

Следует подчеркнуть, что эмпиризм (особенно сенсуализм) по исходному замыслу отвергает рациональный способ познания как частью схоластический и препятствующий постижению вещей в их «таковости» на основе чувственного опыта. Поэтому в систематике, вообще говоря, он присущ только сугубым практикам — авторам описаний и частных ревизий. Такой эмпиризм, очевидно, не может служить двигателем таксономической науки, прогресс которой, как подчёркнуто в вступительном разделе книги, связан с разработкой методологического аппарата классификационной деятельности. Поэтому развитие научной систематики в рассматриваемый период, как и на предшествующем этапе, было связано во многом с развитием метода как неким образом оформленного алгоритма таксономического исследования. Соответственно, здесь речь должна идти о *рациональном эмпиризме*, одним из центральных пунктов которого является представление о естественном методе, пропитанное картезианской рациональностью. В этом смысле между такими «эмпириками», как Адансон или Жюсьё, и «логиками» вроде Цезальпина или Линнея радикальных отличий нет: все они полагаются на Метод.

Эмпирический (в общем смысле) подход к разработке естественного метода систематики укоренён в натурфилософском (по Лейбницу) понимании Природы как системы общего сродства (принцип «всё со всем»): эта система раскрывается не иначе как через сходство организмов по многим анатомическим структурам. Такое понимание естественности подчёркивает, например, близкий коллега и соратник Бюффона, французский натуралист *Луи Добантон* (Louis Jean Marie Daubenton; 1716–1800): в статье «Ботаника» для очередного тома «Энциклопедии», издаваемой знаменитым французским философом-просветителем *Дени Дидро* (Denis Diderot; 1713–1784), он 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). Столетием позже известный американский ботаник *Эйза Грэй* (Asa Gray; 1810–1888) в своей неоднократно переиздававшейся «Структурной ботанике» эту идею выразит так: «естественная классификация в ботанике призвана организовать все известные растения в группы... так, чтобы каждый вид, род, триба, порядок и т.д. были бы расположены рядом с теми, с кем они наиболее сходны во всех отношениях, или скорее в полном структурном плане» (Gray, 1879, p. 331).

Зачатки такого рода эмпиризма отчётливо присутствуют в трудах английского натуралиста-систематизатора Дж. Рэя, относящихся к схоластической традиции. И действительно, О.-П. де Кандоль, один из основоположников «естественной систематики» XIX в., отмечал, что «*Methodus plantarum...*» 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). Прямым предтечей рационального эмпиризма в систематике является уже упоминавшийся французский ботаник П. Маньоль, акцентировавший внимание на сходстве по многим структурам при выделении «естественных семейств».

Основным новшеством рационально-эмпирического подхода стало исключение единого основания деления из классификационного метода. Это привело к отрицанию эссенциалистского определения таксона через обязательное обладание всеми его членами общим для всех них существенным признаком. «Эмпирическое» определение таксона подразумевает, что его члены не обязаны полностью совпадать друг с другом по каждому из признаков — более значимо общее «*семейное сходство*» (термин Витгенштейна). В систематике эту идею впервые выразил Маньоль, писавший, что принадлежность растений к естественным семействам едва ли можно выразить перечислением конкретных признаков (Magnol, 1689). Французский зоолог, один из основателей цитологии *Шарль де Мирбель* (Charles-Francois Brisseau de Mirbel; 1776–1854) назвал два только что указанных способа определения таксона *монотипическим* и *политипическим*, соответственно: позже их обозначили как *монотетический* и *политетический* (Sokal, Sneath, 1963).

Возрастание эмпирической составляющей в разработке классификаций «методистами» XIX в. усилило два момента, так или иначе присутствовавших и в схоластически, и в натуралистически ориентированных подходах. Один из них, более теоретический, акцентирует внимание на видах как на том, что действительно существует в Природе. Это послужило одной из важных предпосылок для формирования дарвиновской модели эволюции как «происхождения видов». Другой акцент, прагматический, обращённый на таксоны высоких рангов, исходит из преимущественно номиналистического понимания их природы. Систематизаторы предшествующих эпох многократно подчёркивали, что система таксонов — это не в последнюю очередь «система памяти» (Cain, 1958; McNeil, 1979a,b), т.е. средство для ориентирования в разнообразии организмов («ариаднина нить» Линнея), поэтому для неё очень важно быть компактной и удобной для запоминания. Эмпирики-рационалисты дове-

ли этот критерий до некоего логического завершения, устанавливая оптимальные значения для объёмов классов, порядков (отрядов), семейств и в меньшей степени родов (Jussieu, 1789; Candolle, 1819; Lindley, 1836; Bentham, 1875; Gray, 1876). Соблюдение или несоблюдение этого критерия стало одной из причин принятия или отвержения той или иной классификации (Stevens, 1996).

Формирование рационально-эмпирического подхода в конце XVIII – начале XIX вв. положило начало (главным образом в ботанике) так называемой *эпохе естественных систем*, которая сменила эпоху искусственных систем схоластов (Sachs, 1906; Камелин, 2004). Но, строго говоря, она стала не столько «эпохой», сколько «направлением»: разработка такого рода систем шла параллельно с исследованиями типологического толка, которые были более популярны в зоологии, а несколько позже также с филогенетикой.

Само это направление едва ли однородно: в нём выделяется несколько подходов, каждый со своим пониманием того, что такое «естественный метод» (Bernier, 1984). Метод Адансона — наиболее эмпирический и к тому же отчетливо акцентирующий внимание на классификационном алгоритме. Метод Жюсьё—Кандоля основан на во многом эссенциалистском принципе ранжирования признаков (как и типология Кювье). Оба эти метода — в основном структуралистские; в отличие от них, в методе Стрикленда акцент делается на функциональном значении анатомических структур. Наконец, следует также упомянуть в значительной мере «логический» и прагматический метод Бентама. Во второй половине XIX в. рационально-эмпирическая систематика стала активно взаимодействовать с эволюционной, что наложило свой отпечаток на её содержание.

Важной частью эмпиризации и «прагматизации» систематики стала разработка более чётких правил наименования таксонов: их основу составили нормы, заложенные после-линнеевским этапом «линнеевской реформы» (см. гл. 6). Насущная потребность в них была обусловлена ростом публикаций по практической систематике с описанием и переописанием массы новых таксонов и появления новых названий, в которых трудно было разобраться (Dayrat, 2010). Авторами первых «эмпирических» сводов правил, далёких от линнеевского эссенциализма, стали родоначальники рассматриваемой здесь таксономической теории — М. Адансон, Х. Стрикленд и О.-П. де Кандоль. Адансон чуть ли не первым вопреки Линнею заявил о необходимости номиналистического понимания таксономов (Adanson, 1763). Стрикленд активно содействовал разработке первого свода правил в зоологии, названного в честь него «*Стриклендовым кодексом*» (Strickland, 1837, 1842). О.-П. де

Кандоль свои правила изложил в основополагающем труде «Начальная теория ботаники...», не придавая им какого-либо «официального» статуса (Candolle, 1819; DeCandolle, Sprengel, 1821); позже его сын, столь же известный ботаник-систематик *Альфонс де Кандоль* (Alphonse Louis Pierre Pyramus de Candolle; 1806–1893) на их основе подготовил «законы ботанической номенклатуры», изданные в форме «*Парижского кодекса*» в 1867 г. (Candolle, 1867, 1868). Оба кодекса, зоологический и ботанический, в основных чертах сходны, но с самого начала развиваются параллельно, оба зафиксированы в качестве официальных нормативных международных документов для описательного языка систематики в конце XIX в. (Джеффри, 1980; Dayrat, 2010).

В ранних версиях этих кодексов ещё заметны некоторые элементы эссенциализма (например, название должно отражать существенное свойство группы), позже названия стали вполне формальными. Неким отголоском эссенциализма, по мнению Дж. Симпсона (2006), можно считать эмпирическую концепцию типа как эталона для сравнения: она составляет основу *метода тупа*, который зафиксирован во всех официально признанных таксономическим сообществом номенклатурных кодексах и составляет основу почти всей современной деятельности в практической систематике (Blackwelder, 1967; Mayr, 1969; Майр, 1971; Джеффри, 1980).

9.1. Метод Адансона

Начало активной разработки систематикой рационального эмпиризма связывается с основополагающими трудами ученика Маньоля — французского ботаника М. Адансона (о нём см. в разделе, посвящённом завершению схоластики). Он был весьма начитан в области философии Просвещения, тесно общался с Дидро и д'Аламбером — и он стал первым среди систематиков-биологов, кто сознательно и последовательно применил принципы классифицирования, достаточно свободные от априорных суждений о сущностях и существенных признаках (Staffleu, 1963; Burt, 1966; Guedes, 1967). В начале своей учёной карьеры Адансон следовал методу Линнея, но в зрелом возрасте стал его оппонентом по большинству вопросов систематики (Staffleu, 1963; Dayrat, 2003a).

Адансон вслед за Лейбницем полагал, что Природа представляет собой взаимосвязь «всех со всеми»: это значит, что все организмы связаны между собой множеством связей и отношений, в том числе сходственных. Вслед за Декартом он полагал, что Природа и естественный метод тесно связаны: «именно Природа руководит исследователем-методистом на его пути» (Adanson, 1763, p. xciv); посредством естественного метода Природа «информирует» исследователя о своей структуре, тогда как

искусственный метод таким фундаментальным свойством не обладает. Таким образом, Адансон выводит свойства своего Естественного метода из постулируемых свойств Естественной системы, кладя предел схоластической традиции, которая опирается на формальный метод как таковой. Далее делается важное умозаключение: коль скоро (по исходному допущению) естественный закон Природы единственный, то и раскрывающий его Естественный метод также единственный. Элементами Метода=Системы являются естественные группы, которые реально существуют в природе.

В отличие от схоластов-эссенциалистов Адансон считает, что коль скоро эти естественные группы связаны между собой множественными отношениями, они не могут быть выявлены посредством какого-то одного признака: любой из них даёт лишь диагностический ключ, т.е. «искусственную систему». В вступительном разделе первой части «Семейств...», названной «Методы или системы...», он пишет: «ботанические классификации, которые берут во внимание единственную часть или ограниченное число частей растения, — искусственные, гипотетические и абстрактные, они не могут быть естественными... Естественный метод... должен не зависеть от нашей воли, но 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. iv).

Таким образом, согласно Адансону необходимо следовать Природе и стремиться к выделению естественных групп за счёт использования всех доступных для анализа структур растений — корней, побегов, цветов, плодов, в той мере, в какой они могут быть охарактеризованы числом, формой, расположением, пропорциями и симметрией (Lesch, 1990). Провозглашённая Адансоном опора на индуктивный метод и анализ большого числа структур стала первым крупным шагом в разработке оснований «естественной систематики», которую несколько позже предприняли А.-Л. де Жюссье и О.-П. де Кандоль.

Следует подчеркнуть, что у Адансона, в отличие от большинства более поздних эмпириков-рационалистов, метод включает не только обоснование выбора признаков, но и собственно классификационный алгоритм (Adanson, 1763). Последний состоит из двух основных этапов: 1) сначала роды группируются по отдельным признакам в «искусственные системы», 2) затем эти «системы» сравниваются между собой и на этой основе выявляются группы, которые согласуются по большинству признаков («систем»). Эти «согласованные» группы считаются естественными и в совокупности составляют итоговую классификацию — «Есте-

ственный метод» в понимании Адансона. По общему алгоритму его метод (в узком техническом смысле) соответствует не столько фенетическому анализу, в котором виды одновременно сравниваются по всем признакам (Sneath, Sokal, 1973), сколько методу численной филетики, основанному на поиске согласованной классификации на множестве исходных упорядочений по разным признакам (Nelson, 1979). Поэтому самоназвание современной фенетической систематики как «адансоновской» или «нео-адансоновской» (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973) представляется некорректным (Winsor, 2004; Павлинов, Любарский, 2011).

Принятая Адансоном таксономическая иерархия достаточно проста, в общем сходна с таковой Турнефора и Линнея, частью Маньоля: он выделяет классы (= семейства), секции, роды, виды и разновидности (последних, впрочем, он практически не касается). Высшие категории в книге трактуются достаточно своеобразно согласно только что представленному классификационному методу. При выделении «искусственных систем» по единичным признакам получаемые группы Адансон обозначает как «классы» в общем их понимании как высших единиц формальной классификации (отчасти вслед за Турнефором). В «Естественном методе», как минимально противоречивом обобщении множества «искусственных систем», выделяемые высшие группы он обозначает уже как семейства, подчёркивая вслед за Маньолем их естественность: это подробно разъясняется в статье 6 Раздела III «Семейств...». Соответственно, во второй части книги, где излагается собственно система Адансона, высшие группы он также называет семействами и разбивает их на секции, заимствуя последнюю категорию у Турнефора.

В большой мере «адансоновским» является метод немецкого антрополога и зоолога *Йоганна Блюменбаха* (Johann Friedrich Blumenbach, 1752–1840), сочетающего приверженность некоторым натурфилософским идеям с эмпирическим подсчётом сходств. В своём «Руководстве...» (Handbuch der Naturgeschichte, 1779 г.) он утверждает, что «согласно нашей концепции естественного метода мы должны рассматривать не просто несколько отобранных признаков, но все внешние характеристики, т.е. всеобщий облик животных» (цит. по: Мауг, 1965а, р. 73). Поэтому «животные, которые сходны друг с другом по 19 структурам и различаются только по двадцатой, должны ... группироваться вместе» (цит. по: Sloan, 1979, р. 131). Из этого видно, что метод Блюменбаха — несомненно численно-фенетический в современном понимании.

9.2. «Естественная систематика»

Заметно иная версия рационально-эмпирической концепции, не столь резко порывающая с эссенциалистской традицией и потому более при-

влекательная для натуралистов данной эпохи, оформилась в так называемую «естественную систематику». В ней наибольшая доля эмпиризма присутствует на низших таксономических уровнях — при соединении видов в роды. На более высоких уровнях, в отличие от метода Адансона, весьма заметно влияние аристотелева априорного подхода в определении жизненной важности органов и исходя из этого — выбора признаков как основания классифицирования. Основоположниками этого направления развития рационально-эмпирической систематики являются два выдающихся систематизатора рассматриваемой эпохи — А.-Л. де Жюсье и О.-П. де Кандоль.

Перу французского ботаника *Антуана-Лорана де Жюсье* (Antoine-Laurent de Jussieu; 1748–1836) принадлежит несколько важных трудов, где он излагает своё понимание Естественной системы и Естественного метода: среди них «Очерк нового порядка растений...» (Exposition d'un nouvel order des plants..., 1774 г.) с детальным обоснованием названного метода; принёсший ему всеобщее признание основной труд «Роды растений...» (Genera plantarum..., 1789 г.), в котором дана развёрнутая характеристика Естественной системы (точнее, «порядка») и Естественного метода самого А.-Л. Жюсье; наконец, более поздний труд «Принципы естественного метода...» (Principes de la méthode naturelle..., 1824 г.), где он завершает обоснование своего подхода к разработке Естественной системы растений исходя из общих принципов организации «неорганических и органических тел». Вводные разделы книг, содержащие теоретические воззрения Жюсье, доступны в новейшем аннотированном англоязычном переводе (Stevens, 1994).

А.-Л. де Жюсье в своём мировоззрении — натурфилософ, полагающий, что задача науки ботаники состоит в том, чтобы постичь «неизменные законы, которые Природа запечатлела на растениях и которые открываются любому внимательному исследователю» (Jussieu, 1789, p. xxxiv). Этот пассаж — чуть ли не прямая цитата из Турнефора, за тем исключением, что Творец заменён на Природу. Центральным для него является понятие «естественного» — того, что присутствует в самой Природе: естественный порядок, включающий естественные группы, и естественный метод, который сам по себе и является «естественным порядком... согласным с законами сродства» (*op.cit.*, p. xxxv). Жюсье привержен идее Лестницы природы и лейбницеву принципу непрерывности и потому уверен, что классификация высших категорий во многом (но не всегда) является «продуктом ума». Но если выделять и обозначать виды и роды по диагностическим признакам, то получается просто «наука номенклатуры».

Основной принцип естественного метода Жюсье — «внимательно исследовать и раскрывать всю организацию растений..., все признаки... и

не упустить ничего, что позволило бы раскрыть взаимное родство всех растений и достичь обладания полным знанием о них» (*op.cit.*, p. xxxiv). 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» (*ibid.*). Соответственно своей натурфилософии Жюсьё основными категориями считает роды и виды; вместе с тем важную часть его метода составляют принципы упорядочения родов по их родству в классы и порядки, среди которых, по его мнению, есть не только искусственные, но и естественные.

Как и у Адансона, классификационный метод Жюсьё, в отличие от схоластической родовидовой схемы, — индуктивный и итеративный. Сначала виды объединяются в роды согласно вполне эмпирическому правилу: «сближать сходные виды на основании наибольшего числа их признаков, чтобы они составляли роды» (Jussieu, 1824, p. 24; курс. ориг.). Последние в свою очередь группируются в порядки, а те в классы. После этого на выделенных группах исследуются распределения признаков, они ранжируются согласно их «постоянству» (см. далее), по результатам ранжирования система уточняется до тех пор, пока не будет достигнуто совпадение выделенных порядков и классов с наибольшим числом значимых признаков. При их выделении Жюсьё следует вполне прагматическому критерию: порядки и классы, коль скоро они искусственны, должны быть и не слишком большими, и не слишком маленькими; последнее условие приводит к формальному запрету на моноטיפию (Stevens, 1997a,b).

При объединении родов в высшие категории метод Жюсьё, не в пример адансонову, не сводится к этой простейшей «арифметической» формуле: в нём большое место занимает содержательный анализ признаков как основа их «взвешивания» (ранжирования). В этом последнем значительное место занимает та же эссенциалистская подоплёка, что и у схоластов начиная с Цезальпина: он делит органы растения на первичные, вторичные и третичные, наиболее значимыми считая те признаки, которые характеризуют именно первостепенные органы: «первичные признаки сокрыты в частях фруктификации, прежде всего в наиболее существенных... общие и постоянные признаки не могут быть получены иначе как из органов, которые наиболее существенны для жизни, именно для воспроизводства видов» (Jussieu, 1774, p. 183). На эту схему взвешивания признаков накладывается апостериорный критерий, связанный с оценкой степени «постоянства» признаков: имеется в виду их присутствие в большем или меньшем числе таксонов. Всё это вместе взятое даёт особый принцип ранжирования признаков, согласно которому при анали-

зе сходства 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.). Исходя из этих своих теоретических построений, Жюсьё критикует методы Линнея и Адансона как не основанные на естественном ранжировании признаков.

Сочетание элементов эмпиризма и эссенциализма в методе Жюсьё, в отличие от более формального адансонова, обусловило его значительную популярность в ботанике XIX в. (Sachs, 1906; Козо-Полянский, 1937; Уранов, 1979; Stevens, 1997b). Основные элементы этого метода обнаруживаются у многих его последователей, начиная с ботаника де Кандоля и зоолога Кювье. Последний, в частности, полагал, что для «науки сравнения» труд Жюсьё столь же значим, как «для науки эксперимента» — труд Лавуазье. Поэтому именно от разработанного А.-Л. Жюсьё метода классификации растений обычно ведут выше указанную «эпоху естественных систем» (Микулинский и др., 1973; Уранов, 1979; Stevens, 1997a,b).

Важный шаг развития рационально-эмпирической систематики в направлении, заложенном Жюсьё, предпринял знаменитый швейцарский ботаник *Огюстен-Пирам де Кандоль* (Декандоль-старший) (Augustin-Pyramus (Pyrame) de Candolle; 1778–1841) в своём фундаментальном труде «Начальная теория...» (*Theorie elementaire...*, 1813 г.; переиздан в 1819 г.); её существенно доработанная версия опубликована в соавторстве с немецким врачом и ботаником *Куртом Шпренгелем* (Kurt Polykarf Joachim Sprengel; 1766–1833) под названием «Принципы научной ботаники» (*Grundzuge der wissenschaftlichen Pflanzenfunde*, 1820 г.), англоязычный перевод назван «Элементы философии растений...» (*Elements of philosophy of plants...*, 1821).

Кандоль — весьма глубокий теоретик, разрабатывающий «принципы естественной классификации»: таков подзаголовок его основополагающей книги, один из её разделов назван «Таксономия, или Теория классификации» (Candolle, 1819; DeCandolle, Sprengel, 1821). В связи с этим уместно отметить, что Кандоль обогатил систематику не только идеями, но и терминами: именно в «Начальной теории...» появляется термин «таксономия» для обозначения теоретического раздела систематики (наряду с «номенклатурой» и «органографией»); здесь же введены понятия «рациональной» и «эмпирической» классификаций; словосочетание «естественная систематика», как было отмечено выше, стало обозначением особого направления в таксономической науке XIX в. Кроме того, как сравнительный анатом он известен достаточно глубокой проработкой представлений о симметрии растительных организмов.

Кандоль называет «метод» (= классификацию) «научным расположением растений либо согласно некоторому единому общему принципу, либо согласно семействам и группам» (DeCandolle, Sprengel, 1821, p. 82). Первоначально он делит классификации на *эмпирические* и *рациональные*: первые «не зависят от природы объекта, таковы например классификации... основанные на названия объектов... <вторые> связаны с истинной природой объектов, лишь они заслуживают внимания» (Candolle, 1819, p. 28). Позже это разделение уточняется: эмпирические классификации противопоставлены *искусственным* и *научным*: первые искусственные следуют логическому принципу, научные — устройству самой Природы (DeCandolle, Sprengel, 1821). Вслед за Адансоном Кандоль называет искусственные классификации «системами», научные — «методом». Далее он делит научные классификации по общему методу их разработки на три категории: «*пробные* (*tâtonnement*), основанные на *общем сравнении* и на *субординации признаков*» (Candolle, 1819, p. 64, курс. ориг.). Последние для него наиболее значимы: он полагает, что лишь «эти классификации заслуживают названия *естественного* метода» (*op.cit.*, p. 29, курс. ориг.). Вторя Адансону, Кандоль пишет: «выявлять связи между семействами и располагать их так же, как их расположила Природа, — вот цель Метода, или тот идеал, к которому с необходимостью стремится наука» (DeCandolle, Sprengel, 1821, p. 104).

Примечательной особенностью метода Кандоля, выделяющей его среди близких ему по духу «методистов», является чёткое разделение самого предмета систематики, т.е. растений и их свойств, и суждений о них. Внимательное рассмотрение разнообразия растительных организмов, с одной стороны, и точек зрения систематизаторов, с другой стороны, входит в число оснований его теории (см. далее его «теоремы»). В частности, излагая своё понимание вида, он пишет, что «когда мы выражаем эти неизменные свойства <вида> в словах, мы получаем видовой признак» (DeCandolle, Sprengel, 1821, p. 96). Таким образом, здесь Кандоль выказывают явную приверженность одному из центральных пунктов современного концептуализма.

«Теория естественной классификации» Кандоля (название Книги II «Начальной теории...») включает три основных раздела: «1. Установление относительной важности органов на основании их взаимного сравнения. 2. Выяснение обстоятельств, которые могут ввести в заблуждение исследователя касательно истинной природы органов. 3. Оценка того значения, которого заслуживают разные точки зрения касательно данного органа» (Candolle, 1819, p. 74; DeCandolle, Sprengel, 1821, p. 112). Как видно из этого короткого перечня, основу Естественного метода Кандоля составляет взвешивание и ранжирование признаков: здесь он

во многом следует методу Жюсьё, в котором руководящей идеей является участие органа в отправлениях жизненных функций растительного организма. Кандоль пишет, что «определение значения признаков <для классификации> в целом достаточно просто. В данном случае мы должны взять за правило, что значение признака находится в некоей сложной пропорции с его важностью как органа, а также с точкой зрения, с которой мы его рассматриваем» (Candolle, 1819, p. 172; DeCandolle, Sprengel, 1821, p. 137). Руководствуясь этой максимой, для выяснения значения органов при разработке классификаций Кандоль выделяет две основные группы функций растительного организма: питание и размножение. На этом основании вводятся некие принципы сравнения органов в форме трёх «теорем» (курс. ориг.): 1. *«при разработке классификации степень важности каждого органа может быть строго установлена при сравнении органов, связанных одной группой функций»* (Candolle, 1819, p. 76); 2. *«классификация (предположительно достаточно строгая), основанная на одной из двух основных функций растения, будет столь же естественной, как если бы она была основана на обеих»* (op.cit., p. 77); далее следует оговорка: *«пока мы не способны разработать совершенную и строгую классификацию по каждой из функций, мы должны выбрать какую-то одну, позволяющую достичь наибольшей определённости, а при существующем состоянии знания это очевидно размножение»* (op.cit., p. 78), после чего утверждается «теорема» (3), фактически усиливающая (2) и утверждающая, что *«действительно естественная классификация, основанная по одной из основных функций растения, по необходимости будет такой же, которая основана на другой функции»* (op.cit., p. 79). В несколько упрощенной форме данные «теоремы» воспроизведены в «Элементах философии...» следующим образом: «эти функции, рассматриваемые сами по себе, должны иметь одинаковую значимость, так что классификация, основанная на любой из этих двух основных функций, с необходимостью будет столь же естественной, как и основанная на другой функции» (DeCandolle, Sprengel, 1821, p. 112–113). В классификационной фенетике XX в. нечто подобное утверждается в форме *принципа неспецифичности выборки признаков*.

Как видно из изложенного, Кандоль начинает с заимствованной у Рэя, Маньоля и Адансона декларации о необходимости использования разных органов, а завершает заимствованным у Жюсьё сведением их к одному — к органу размножения (в широком смысле). Существенная (как полагает сам Кандоль) разница между его методом и таковым Турнефора и Линнея состоит в том, что те использовали лишь какую-то одну часть этого органа (цветок или плод), тогда как Кандоль — все доступные для исследования части.

Анализируя значение признаков в разных группах, Кандоль фактически следует одному из важных канонов Линнея: «признак вытекает из рода, а не род из признака» (§ 169 «Философии ботаники...»). Он пишет: «было бы более чем желательно, чтобы во всех классах или во всех трибах растений мы имели бы признаки с очевидно постоянным значением и которые, следовательно, можно было бы использовать при выделении новых родов. Однако это ни в коей мере не соответствует действительности... Очевидно также, что признаки, взятые из одного органа, не могут быть использованы в разных семействах» (DeCandolle, Sprengel, 1821, p. 101).

Наряду с принципом субординации признаков (по Жюсьё), Кандоль достаточно широко использует общую идею плана строения (по Кювье), причём здесь он отчасти выступает как типолог, отчасти же — как один из предтеч будущей онто-рациональной систематики. Эта общая идея кладётся в основу упорядочения разнообразия строения того или иного органа: все его варианты необходимо свести к «исходному типу трибы или семейства» (*op.cit.*, p. 133) или к «их регулярной примитивной форме» (*op.cit.*, p. 136). Важное место у Кандоля в его теоретизировании по поводу «исходного типа» и «регулярной формы» занимают представления о симметрии растительного организма, которые он во многом заимствует из кристаллографии, ссылаясь на своего португальского коллегу *Хосе Коррейю да Серру* (José Francisco Correia da Serra; 1751–1823). В данном случае Кандоль выступает как структуралист, полагающий, что хотя функции важны для ранжирования признаков, но при построении Естественной системы (Метода) растений сравнивать их следует по структурным особенностям — по соотношению органов в растительном организме. Последний надлежит рассматривать как целокупность этих соотношений, руководствуясь *принципом симметрии*, и сводить всё разнообразие растений к модификациям исходного симметричного плана строения. Общий алгоритм построения названной системы, таким образом, заключается в выявлении симметрии исходного плана и выведения из него всех наблюдаемых вариантов, подобно тому как в кристаллографии выводят конфигурации кристаллов из основных типов симметрии (Sachs, 1906; Lorch, 1961; Stevens, 1984b; Diogo et al., 2001; Камелин, 2004).

Собственно классификационный метод Кандоля сводится к следующим главным пунктам (Candolle, 1819, p. 187–188): 1. Организмы объединяются в группы большего или меньшего объёма, которые делятся на подгруппы; 2. Каждая группа подчиняется двум общим законам — а) симметрии б) разных влияний, нарушающих симметрию; 3. Эти влияния суть а) частичная редукция, б) изменения размеров, формы и т.п.,

в) срастание частей; 4. Анализ этих влияний выявляет скрываемую ими симметрию как основу построения Естественной классификации.

Кандоль определяет основные таксономические единицы вполне эмпирически следующим образом. «Под видом мы понимаем совокупность растений, согласных друг с другом по неизменным знакам» (DeCandolle, Sprengel, 1821, p. 95). Это определение заметно отличается от «генеративной» концепции, которой придерживаются Бюффон и Кювье, и более всего соответствует концепции фенона будущих систематиков-позитивистов (Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1968; Sneath, Sokal, 1973). «Свойства растений, которые подвержены изменениям, образуют подвиды или вариететы» (DeCandolle, Sprengel, 1821, p. 97). «Под родом мы понимаем совокупность видов, согласных друг с другом по определённым неизменным свойствам существенных частей» (*op.cit.*, p. 98), при этом естественные роды отличаются от искусственных тем, что «основаны на согласии по особенностям большинства частей <растения>» (*op.cit.*, p. 99). Вслед за Маньодем и Адансоном Кандоль широко использует категорию семейства, выделяя в ней подкатегорию трибы и различая их следующим образом: «под *трибой* мы понимаем небольшую совокупность близких родов, тогда как *семейство* обозначает все те роды, которые взаимно согласуются по одной или нескольким существенным частям» (*op.cit.*, p. 103).

Одну из основных идей метода Кандоля, пусть и вполне умозрительную, — совпадение классификаций, которые основаны на признаках, связанных с равнозначными функциями растительного организма, — по достоинству оценили ведущие методологи науки того времени. Так, английский философ и историк науки Уильям Юэлл (Уэвелл) (William Whewell; 1794–1866) в своей фундаментальной книге «Философия индуктивных наук...» (The philosophy of inductive sciences..., перв. изд. 1837 г.; на русск. издана его книга по истории наук: Уэвелл, 1867) с прямой ссылкой на Кандоля вводит максиму, согласно которой система, претендующая на статус естественной, должна устанавливаться так, «чтобы *порядок (arrangement), полученный по одной совокупности признаков, совпал с порядком, полученным по другой совокупности*» (Whewell, 1847, p. 539; курс. ориг.). Ещё далее идёт его соотечественник, один из крупнейших логиков XIX в. Джон Милль (John Stuart Mill; 1806–1873), предложивший на этой основе общенаучный эпистемологический критерий различения естественных и искусственных классификаций. В книге «Система логики...» (A system of logic..., 1843 г.; русск. изд.: Милль, 1900) он утверждает, что «целям научной классификации больше всего отвечает объединение объектов в группы, в отношении которых может быть сделано больше общих суждений и эти суждения более важны, нежели те, которые могут быть сделаны в отношении любых других групп,

в которые эти же объекты могут быть объединены... Таким образом построенная классификация является собственно научной или философской, именно она называется Естественной, в противовес технической, или искусственной классификации» (Милль, 1900, с. 573). В новейшее время миллева трактовка сочтена одним из наиболее важных критериев естественности классификации, обеспечивающим её высокую эвристичность (Любишев, 1923, 1988; Gilmour, 1940; Розова, 1986).

9.3. Другие версии

Ещё один вариант рационально-эмпирического метода, характерного для первой половины XIX в., отстаивает известный английский зоолог и геолог *Хью Стрикленд* (Hugh Edwin Strickland; 1811–1853) в статье с примечательным названием «Об истинном методе открытия естественной системы...» (Strickland, 1841). Этот метод отличается от кандолева приданием особой значимости именно функциональным признакам и представляет собой пример причудливого совмещения прежних эссенциалистских и новых эмпирических принципов. Согласно Стрикленду «естественная система есть *распределение* (arrangement) *видов согласно их существенным признакам*», при этом под существенностью понимается (вполне по Аристотелю) «физиологическая важность... признаков для существования видов» (*op.cit.*, p. 408; здесь и далее курс. ориг.). Сходство по существенным признакам является «*сродством*... которое определяет положение вида в естественной системе» (*op.cit.*, p. 409). В отличие от этого, сходство по несущественным признакам является «*аналогией*, выражающей *несущественное... случайное сходство*, которое... никоим образом не участвует в <построении> естественной системы» (*ibid.*). Здесь понятия сродства и аналогии целиком заимствованы у МакЛи. Важной частью метода Стрикленда является представление сродства групп в виде ставшей популярной к этому времени «соединительной» схемы: она принципиально отличается от классификационного («делительного») «дерева Порфирия» и по смыслу близка к будущим генеалогическим деревьям.

Важно, что существенное сходство (сродство) Стрикленд предлагает подвергать измерению: «соответствие» видов по физиологически важным признакам даёт «приемлемо точную оценку *степени сродства* между ними» (*op.cit.*, p. 409; курс. ориг.). Фенетическим (в перспективе) является отождествление сродства с расстоянием, вытекающее из представления Естественной системы как географической карты. Фенетическим (в той же перспективе) можно считать и утверждение Стрикленда, что его подход является чисто индуктивным и свободным от каких-либо теоретических измышлений (O'Hara, 1992). Классификационная проце-

дура у Стрикленда чётко прописана в явном виде как (в современных терминах) аггломеративный алгоритм: сначала произвольно выбирается какой-то один вид, затем к нему последовательно добавляются все прочие по мере их близости — и так пока не будет «собрана» вся естественная система (Strickland, 1841).

Своеобразной комбинацией рационализма и эмпиризма стал общий подход крупного английского ботаника, умеренного номиналиста *Джорджа Бентама* (George Bentham; 1800–1884). Подобно Цезальпину, он начал свою учёную карьеру как логик (его раннему перу принадлежит «Очерк новой системы логики») и затем классифицировал растения преимущественно как логик (Stevens, 2002; McOuat, 2003). Он писал, что в природе «нет такой вещи как *species infima*, поскольку любая <группа>, какой бы низкой <по рангу> ни была, может быть подвергнута дальнейшему делению» (цит. по: McOuat, 2003, p. 215). Этим тезисом фактически отвергается утверждаемый Линнеем особый статус вида в таксономической иерархии; впрочем, позже Бентам всё же принял «широкую» линнеевскую концепцию вида и отстаивал её перед сторонниками видодробителя (Bentham, 1875). Он вполне номиналистически трактует таксономическую иерархию и предлагает использовать непоименованные интерполированные категории между основными линнеевскими рангами для сохранения оптимальных объёмов порядков/отрядов растительного царства. Такие категории приблизительно соответствуют *Genera innominata*, используемым схоластами (фигурируют у Цезальпина). По этой же причине Бентам отвергает эквивалентность таксонов одного ранга и выступает против унификации окончаний их названий (Stevens, 1997a).

Основную идею метода «естественной систематики» как основанного на использовании многих признаков позже включила в свою методологию одна из ветвей эволюционной систематики. В ней принимается, что названный метод должен включать эволюционную интерпретацию всех доступных данных (Hall, Clements, 1923; Зенкевич, 1939), а не только относящихся к планам строения (как у Геккеля). Однако, как отмечают многие авторы (Schindewolf, 1962; Stevens, 1984; Брайдбах, 2004; Скворцов, 2005), такой подход на самом деле даёт лишь апостериорное эволюционное толкование сложившимся рационально-эмпирическим классификациям, почти не изменив их методологии, а по этой причине — их формы и содержания. Поэтому многие ведущие теоретики «естественной систематики» второй половины XIX в. (среди них Бентам) возражали против такого соединения; с ними были согласны и некоторые филогенетики. Так, отечественный ботаник *Борис Михайлович Козо-Полянский* (1890–1957) указывал на глубокое различие между «естественной систе-

матикой» и собственно филогенетической: в первой не различают аналогии и гомологии, тогда как вторая основывается только на гомологических сходствах (Козо-Полянский, 1922).

9.4. Метод типа

По мере развития рационально-эмпирический подход позаимствовал из типологии общую идею определения таксона через его «тип» как некое обобщение характеризующих его признаков; эмпиризация этой идеи дала *метода типа* (Уэвелл, 1867; Farber, 1976; Winsor, 2003). Названный метод узаконил и терминологически зафиксировал практику сравнительных описаний, которую использовали в прото- и ранней систематике: характеристика всякого рода начинается с некоторого вида, который становится стандартом сравнения для его представителей и в этом смысле «типичным», а прочие виды характеризуются в сравнении с ним указанием их отличительных признаков.

В начале XIX в. такой метод является уже вполне рутинным для таксономической процедуры (Farber, 1976): так, Ж. Кювье в книге «Царство животных...» излагает его как эмпирическую часть своего естественного метода (Cuvier, 1829), *используя термин «первый тип» (ce premier type)*. Таковым для него был вид или род животного — наиболее характерный («типичный») или наиболее известный представитель той или иной группы, которым начиналось (а иногда и исчерпывалось) её описание. Тем не менее, автором собственно «метода типа» ныне считается Х. Стрикленд, обнародовавший его в 1844 г. (Farber, 1976), автор самого этого словосочетания — уже упоминавшийся философ науки У. Уэвелл.

Имея в виду два толкования типа — «умозрительное» (тип как образ) и «материальное» (тип как конкретный образец), американский историк биологии Пол Фарбер (Paul Lawrence Farber) разделил его общее понимание на две концепции — *классификационного* (морфологического) и *коллекционного* типа, соответственно (Farber, 1976). Первую концепцию он связывает с классификационной типологией Кювье, вторую — с собственно практической систематикой. Чтобы исключить из названия привкус эссенциализма, для видовых таксонов вторую версию предложено обозначать как *метод экземпляра* (Winsor, 2003). В методе типа этот экземпляр выполняет три основные функции (Симпсон 2006): (а) служит основанием для описания и определения данного таксона, (б) обеспечивает возможность последующей идентификации других экземпляров и (в) является преимущественно *номенклатурным* типом, т.е. служит носителем названия (*номинофор*) этого таксона. Следует заметить, что в приведённом перечне «определение» не является ни логическим, ни (строго говоря) типологическим: речь идёт просто об указании таксона

ссылкой на его тип. На практике данный метод означает, что систематик сравнивает всякий попавший в его руки образец с типом-стандартом и решает, достаточно ли они сходны для того, чтобы считать их представителями одного таксона, или они разнятся настолько, что их следует выделять в разные таксоны (Майр, 1947).

Признание особого значения типовых экземпляров для таксономических ревизий, для выяснения номенклатурных вопросов, публикация типовых каталогов — всё это к концу XIX в. стало «хорошим тоном» в ботанике и зоологии (Schuchert, 1897). К этому времени была разработана достаточно детальная классификация типовых материалов в зоологии: «первичные типы» (*золотипы, котипы, паратипы, пластотипы*), «дополнительные типы» (*гипотипы, топотипы, метатипы*), способы их маркировки в коллекциях (Thomas, 1893; Schuchert, 1897). И тем не менее, вплоть до начала XX в., когда метод типа был официально включён в Кодексы таксономической номенклатуры, типичные (типовые) экземпляры не рассматривались как нечто особо значимое: их с лёгкостью заменяли по мере утраты коллекционного качества (Maug, 1969; Майр, 1971; Джеффри, 1980). В настоящее время названный метод составляет основу почти всей практической деятельности в «традиционной» систематике; присвоение типовым экземплярам особого номенклатурного статуса сделало обязательным их сохранение в музейных коллекциях.

У. Уэвелл подробно обсуждает эмпирический метод типа в эпистемологическом аспекте и обосновывает его состоятельность. Он утверждает, что в классификации именно тип, а не логическое определение, задаёт естественную группу, представляет собой её образец, обладающий основными признаками этой группы. По мнению Уэвелла, «естественные группы лучше всего описываются не определением, которое обозначает их границы, но *типом*, который обозначает их центры. Тип всякой естественной группы — это образец, который обладает явным проявлением всех основных признаков класса» (Whewell, 1847, p. 461; курс. ориг.). В таком качестве типовой образец допускает возможность экстраполяции опыта, приобретённого при изучении одного экземпляра (образца), на то, что можно ожидать у других представителей данной группы. Поскольку для большинства систематиков того времени надвидовые таксоны (особенно рангом выше семейства) не были частью реальности, фиксация типовых экземпляров преследовала те же практические цели, что и искусственные системы: позволяла ориентироваться в многообразии форм (Stamos, 2005).

Широкое включение типа-стандарта в практику биологической систематики на фоне всё увеличивающегося объёма фактических материалов привело к невероятному дробительству таксонов на видовом уров-

не таксономической иерархии. Отчасти этому способствовало освоение практической систематикой некоторых идей дарвинизма, давших основание отождествить вид с минимальной эволюционной единицей. Симпсон (2006), критикуя такую практику, упоминает рекомендации вроде «правила 15%» или «правила 100 миль» в качестве пороговых критериев для выделения новых таксонов видовой группы при сравнении исследуемых экземпляров с типовым образцом. Последующее развитие концепции номенклатурного типа привело ко всё большему дроблению категорий типовых экземпляров, призванных так или иначе отразить в типовой серии изменчивость таксона (Frizzell, 1933; Fernald, 1939; Troupin, 1949; Evenhuis, 2008). В популяционной систематике такая эмпирическая (а точнее, чисто прикладная) типология вызвала не меньше критики, чем идеалистическая, а коллекционный тип, дабы подчеркнуть его архаичность, получил название «аристотелевского» (Mayr, 1942; Майр, 1947; Mayr et al., 1953; Майр и др., 1955).

ГЛАВА 10

ОСВОЕНИЕ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ИДЕИ

В ретроспективной оценке из идей XIX в. наиболее существенное влияние на развитие систематики оказал трансформизм, давший материалистическое объяснение причины разнообразия организмов как результата длительного исторического развития биоты.

На мировоззренческом уровне эта идея обосновывается натурфилософскими представлениями о Вселенной как о саморазвивающейся системе. На эмпирическом уровне она с начала XIX в. весомо подпитывается геологическими реконструкциями (Ляйель) и тесно связанными с ними богатыми палеонтологическими находками (Кювье). Их принципиальное значение состоит в том, что они дают вполне наглядное представление об истории — последовательностях смен геологических формаций и сопряжённых с ними палеофаун. При этом утверждается существенно более длительное время истории Земли и жизни на ней в сравнении с тем, что предполагает абсолютно доминировавшая до сей поры Библия. Всё это означает ни что иное как явное, чуть ли не зримое (в форме геохронологии) введение «стрелы времени» в рассуждения о трансформациях биологических форм, в отличие от того, что подразумевают, например, идеалистические метафоры Боннэ, Окена или Гёте.

В современном смысле идея трансформизма как исторического развития Природы активно вызревала на протяжении первой половины XIX в. и к его середине уже, что называется, «виталя в воздухе» (Gould, 1977, 2002). Об этом свидетельствует, например, популярность книги «Следы естественной истории творения» шотландского политика и издателя Роберта Чамберса (Robert Chambers; 1802–1871), выдержавшей за короткий период более десяти переизданий. В ней в доступной форме, хоть и без особой аргументации, излагается нечто вроде общей картины трансформизма (исторического развития) Земли и живых существ от простейших форм до самых сложных (Chambers, 1860). В совокупности с «Принципами геологии» Ч. Ляйеля она породила ожидание того, что должна вот-вот появиться концепция, наподобие ньютоновской «небесной механики» предлагающая простое «механическое» объяснение взаимоотношений биологических видов (Corsi, 2006).

Разнородность натурфилософских воззрений рубежа XVIII–XIX вв. на «устройство» Природы и его причины естественным образом привела к разным трансформистским концепциям. Несколько упрощая ситуацию, можно указать следующие идеи, наиболее значимые для развития

систематики: представление Природы как однонаправленного линейного Естественного порядка; как Естественной системы в форме иерархии естественных групп; уподобление Природы развивающемуся сверхорганизму.

С точки зрения систематики важное различие между ними задаётся теми аспектами исторического развития, которые представляются наиболее значимыми: их принято обозначать как анагенез, кладогенез и сегогенез (Lovtrup, 1975; Павлинов, 2005б, 2007б). Существенное значение для расхождения моделей имеет предполагаемый уровень упорядоченности исторического развития, который определяется соотношением закономерной (номогенетической) и случайной (тихогенетической) составляющих этого процесса. Признание доминирования закономерной составляющей даёт понимание исторического процесса как однонаправленного, ведущего от простейших к наисложнейшим организмам в рамках единого тренда. Такова идея биологического прогресса, которая вырастает из идеи Лестницы совершенствования, в данном случае наиболее значим *анагенетический* аспект исторического развития (Ламарк). Доминирование случайной составляющей даёт дивергентную модель исторического развития: она оформилась позднее, акцентирует внимание на последовательности расхождения биологических форм, т.е. на *кладогенезе* (Дарвин). Организмическая немецкая натурфилософия породила гармоничный взгляд на историю биологических форм, согласно которому биологический прогресс (анагенез) групп организмов и их свойств сочетается с процессами их разделения (кладогенез) (Геккель). Примером трансформизма, акцентирующего внимание на *сегогенетическом* аспекте, может служить эволюционная концепция Э. Коупа. Все эти концепции охарактеризованы далее в соответствующих разделах.

В рамках разных концепций трансформизма специфическое толкование получает фундаментальная проблема реальности (объективности) таксономических групп и границ между ними.

Натурфилософский принцип непрерывности, полагающий историческое развитие как сплошную (без разрывов) временную цепочку организмов, приводит к номинализму. Совокупность всех таких цепочек составляет нечто вроде общего «потока развития», отдельные фрагменты которого дискретны либо в силу вымирания промежуточных форм, либо фиксируются исследователем достаточно произвольно: такова позиция *классификационного ламаркизма*. Если этот «поток» ветвится, что подразумевает возможность иерархического представления разнообразия, такое понимание исторического развития создаёт предпосылки как минимум для умеренного номинализма (или вытекает из него?), когда каж-

дое разветвление может трактоваться как основание для фиксации (квази)дискретных групп: такова позиция *классификационного дарвинизма* и *геккелевой филогенетики*.

При умеренном (био)номинализме основное внимание устремлено на низшие категории Естественной системы: основным является вопрос о соотношении между видами и внутривидовыми формами. Согласно этим воззрениям, надвидовые группы существуют как совокупности видов: они формируются постепенно по мере умножения числа видов и накопления различий между ними. Такова позиция большинства школ систематики, которые признают постепенный характер дивергентной эволюции.

В отличие от этого, реалистическая картина мира принимает как данность дискретность таксонов высокого ранга, выделяемых в традиционных («линнеевских») классификациях. Это приводит к допущению возможности их скачкообразного возникновения, что соответствует *сальтационистской* концепции эволюции.

Отдельного упоминания заслуживает концепция биологической эволюции английского философа *Герберта Спенсера* (Herbert Spencer; 1820–1903), который первым использовал этот термин в современном понимании. Основу его концепции составляет не теория происхождения, где одни формы (расы, подвиды, виды) превращаются в другие, а *теория структуризации*: у Спенсера это выглядит как *трансформация гомогенного в гетерогенное* (Спенсер, 1899). В данном случае имеется в виду порождение одним многого внутри этого одного: последовательный, растянутый во времени процесс развития целого за счет усложнения его собственной иерархической структуры. Это делает более чем прозрачной этимологию толкования эволюции, которым историческое развитие уподоблено индивидуальному. Здесь отчётливо виден отголосок организмизма, а если заглядывать ещё далее вглубь истории, то и представлений об эманации идей Платона. Тем примечательнее, что в настоящее время данная эволюционная модель в какой-то мере поддерживается синергетикой (Баранцев, 2003), а в более частной форме — структуралистской концепцией развития (Но, 1988, 1992), отражена в одной из эволюционно-типологических концепций (Васильева, 1992, 1998, 2007; Vasilieva, 1999).

Для традиционной систематики включение трансформистских идей в рассмотрение отношений между организмами представляет собой эволюционное истолкование натурфилософского сродства, выраженного в общем или существенном сходстве (О'Нара, 1991; Павлинов, 2009а). В исторической интерпретации сродство понимается как *кровное родство*, а система отношений по сродству — как *родословная* или *генеалогия*, дей-

ствительно подразумевающая, что одни организмы (группы организмов) произошли от других. Собственно говоря, уподобление родственных отношений между группами организмов кровному родству между людьми и стало ключевым для освоения систематики эволюционной (филогенетической) идеи (Reif, 2007a). Она даёт простое и вполне очевидное материалистическое объяснение разной степени как сродства, так и сходства организмов разной давностью их происхождения от общих предков.

Родословные схемы в эпоху Возрождения были крайне популярны среди дворянства; в научных исследованиях первые опыты применения понятий родства и генеалогии присутствуют в описаниях генетических (т.е. по происхождению) связей между человеческими языками и племенами в XVI в.; позже определённое внимание этому вопросу уделяют Г. Лейбниц и В. Гумбольдт (Иванов, 1954); к их методу восходит *стемматика* (стемматология), изучающая генеалогию текстов (Koerner, 1983).

В самом общем смысле идею применения генеалогического подхода к биологическим объектам впервые высказал, по-видимому, И. Кант исходя из своей космологической доктрины (Кант, 1999; см. разд. 7.5). Рассматривая разнообразие организмов в историческом («генетическом») ключе, он намечает, а его ближайший последователь *Кристоф Гиртanner* (Christoph Girtanner; 1760–1800) подчёркивает необходимость раздельного рассмотрения сродства и родства и важность всеобщей генеалогической классификации организмов — распределения различных классов животных и растений по порядку их возможного происхождения (Sloan, 1979; Lenoir, 1980).

Основным способом представления родословных и генеалогий служат древовидные схемы; поэтому одновременно с идеей генеалогических классификаций в биологическую систематику проникают и «деревья историй» (Barsanti, 1992; O’Naga, 1992, 1994, 1996; Павлинов, 2009a). Известный американский биолог-эволюционист *Роберт О’Хара* в только что указанных статьях подчёркивает принципиальное отличие этих деревьев от классификационных: они не делят понятия, а воспроизводят историю. Поэтому в самой систематике их предшественниками являются не делительные классификационные «деревья Порфирия», а соединительные сетевые схемы, показывающие сродство (близость) организмов (Павлинов, Любарский, 2011).

Первая древовидная схема, похожая на генеалогическое, а не на классификационное, в биологической систематике датируется второй половиной XVII в., появилась в книге Р. Морисона (Павлинов, 2013a). В XVIII в. упоминание о «Дереве жизни», противопоставленном «Лестнице природы», можно найти у Ш. Боннэ. На возможность представить Естественную систему в форме генеалогического дерева одним из первых обратил

внимание немецко-российский естествоиспытатель, географ и путешественник *Пётр-Симон Паллас* (Peter Simon Pallas; 1741–1811) (Barsanti, 1992; Сытин, 1997а; Воронцов, 2004; Archibald, 2009). В своём «Указателе...» он пишет (Pallas, 1766, p. 23–24), что «система органических тел лучше всего представима в образе дерева, который идёт прямо от корня от наиболее простых растений и животных тесно соприкасающимся двойным животным и растительным стволом; первый из которых идёт от моллюсков к рыбам, с отходящим между ними большим боковым ответвлением к насекомым, затем к амфибиям, и на самой вершине расположены четвероногие, но прежде них немного ниже — ещё одна крупная боковая ветвь птиц». Первые опубликованные родословные деревья для таксонов появились в самом начале XIX в. (Barsanti, 1992; Archibald, 2009): «ботаническое дерево» можно найти в книге «Опыт новой классификации растений» (Essai d'une nouvelle..., 1801 г.) полузабытого французского ботаника *Огюстена Огье* (Augustin Augier) (Stevens, 1983), «зоологические деревья» опубликованы в «Философии зоологии» Ламарка; следующими почти через полвека стали древовидные графы у уже упоминавшегося немецкого палеозоолога Г. Бронна, у Э. Геккеля и Ч. Дарвина (Williams, 2007а). Генеалогические (филогенетические) деревья получили полное признание начиная с 1860-х гг. после выхода основополагающих работ Геккеля. Почти полувековой разрыв между самыми первыми и последующими таксономическими деревьями объясняется особой популярностью в это время «таксономических карт» как формы представления Естественной системы.

Древовидные генеалогические схемы акцентируют внимание главным образом на кладогенетической составляющей исторического развития, позволяя наглядно отображать монофилетическое происхождение групп. Наложение анагенетического аспекта на кладогенетический даёт такую древовидную схему, в которой явно обозначен основной ствол, указывающий доминирующий тренд исторических преобразований, а боковые ветви идут параллельно ему, также подчиняясь этому тренду (филогенетические деревья Геккеля). Если происхождение групп признаётся полифилетическим, метафора дерева оказывается неадекватной: в данном случае более подходящей формой представления исторического развития оказывается «куст» или даже «газон», где каждый побег берёт начало от своего корня (гомологические ряды Коупа).

Зарождающаяся генеалогическая идея в систематике весьма заметно проявляется в понимании биологической природы вида. Намёки на его «генеалогическое» истолкование можно увидеть в «Истории животных» Аристотеля, у Дж. Рэя в его «Истории растений...» (Комаров, 1940; Завадский, 1961, 1968; Скворцов, 1971, 2005; О'Нара, 1993; Wilkins, 2010а). У

Бюффона и вслед за ним у философов Канта и Гиртаннера, у зоолога Кювье вполне чётко разделяются два понимания вида — морфологическое и историческое. Последнее проявляется в стремлении определять природу вида не через сходство организмов, как у эмпириков-рационалистов вроде Кандоля, а через происхождение их друг от друга или от общего предка, делающее их членами одного вида (Borgmeier, 1957; Sloan, 1979).

Одну из первых достаточно развитых и целостных эволюционных концепций в биологии изложил французский натуралист Ж.-Б. Ламарк, приверженный идее Лестницы природы. Ламарк утверждает, что «природа начала и вновь начинает ещё поныне с образования простейших тел; что непосредственно она образует только их, т.е. только эти первые наброски организации, для обозначения чего и служит термин *самопроизвольные зарождения*» (Ламарк, 1935, с. 64; курс. ориг.).

Следует подчеркнуть, что эволюционные воззрения Ламарке заставляют его, как и сторонников «естественной систематики», чётко различать естественный «порядок» (или размещение, *arrangement*) и искусственную «классификацию». Он подчёркивает, что при выстраивании *порядка* «отнодь не всё равно, с какого конца начать общее распределение животных... <которое> отнодь не зависит от нашего выбора» (*op.cit.*, с. 213). Поскольку природа «могла произвести их <животных> в последовательном порядке... она начала с простейших и только в конце дошла до самых сложных организаций» (*op.cit.*, с. 213–214). Как видно, Ламарк вслед за Боннэ протестует против сложившейся к началу XIX в. «нисходящей» рядоположенности классификаций, свойственной схоластам и типологам, где список живых существ открывается человеком (например, у Линнея, Кювье). В силу совершенно постепенного характера исторического развития «не только виды, но и целые отряды и иногда даже классы представляют почти цельные участки естественного ряда... 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 таковые встречаются кое-где благодаря некоторым вымершим видам» (*op.cit.*, с. 60). Последнее замечание в дальнейшем стало одним из обычных повторяемых обоснований существования разрывов между группами; в частности, его упоминает Ч. Дарвин.

Поскольку эволюция происходит постепенно, то согласно Ламарку «вид ... сложился тоже незаметно и последовательно, имеет исключительно относительное постоянство и не может быть так стар, как природа» (*op.cit.*, с. 65, курс. ориг.). Однако не следует обольщаться тем, что Ламарк часто пишет о виде: для него, как последователя Боннэ, вид — «так называемый», поскольку «природа... даёт нам, строго говоря, только особей, происходящих одни от других; что же касается видов, ... к назва-

нию *вида* как к обозначению всякой группы сходных особей... небесполезно прибегнуть... с целью облегчить изучение и познание огромного количества разных тел» (*op.cit.*, с. 71–72, курс. ориг.). Такова ключевая позиция классификационного ламаркизма: таксоны условны, они вводятся как дискретные единицы классификации просто для обозначения основных этапов общего однонаправленного тренда эволюции, каковой тренд определяет порядок размещения таксонов.

Практически одновременно с Ламарком идея трансформизма в его историческом толковании выкристаллизовывается в Германии на основе организмической натурфилософии. Если у Л. Окена историческое развитие Природы как сверхорганизма лишь подразумевается, то у двух его соотечественников и близких сторонников она высказывается вполне явным образом (Richards, 1992). Один из них — анатом и физиолог *Фридрих Тидеман* (Friedrich Tiedemann; 1781–1861), который в своей незавершённой трёхтомной «Зоологии...» (*Zoologie...*, 1808–1814 гг.) констатирует очень важную аналогию между индивидуальным и историческим развитием: «точно так, как всякий организм начинается с простой формы и в ходе своего метаморфоза становится более развитым, так и всеобщий животный организм, по-видимому, начинает своё развитие с простейших животных форм, т.е. с представителей низших классов» (цит по: Richards, 1992, р. 43–45). Естествоиспытатель *Готфрид Тревиранус* (Gottfried Reinhold Treviranus; 1776–1837) в шеститомной фундаментальной «Биологии...» (*Biologie; oder die Philosophie der lebenden Natur*, 1802–1821 гг.) также 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» (цит по: Richards, 1992, р. 45–46). В этом «параллелизме» проявляется натурфилософское понимание единства развивающейся Природы как целого: по Тревиранусу, организм является частью вида, вид — частью некоторого рода и групп более высокого ранга, они являются частями всей живой природы, а эта последняя — часть сверхорганизма Земли. Важно, что Тревиранус идёт дальше этой констатации и по сути кратко намечает ключевые положения теории эволюции как адаптиогенеза: единство развития всего живого начиная с простейших форм есть результат приспособления организмов к условиям обитания и сохранения приобретённых приспособлений в результате наследования (Геккель, 1908).

10.1. Микроэволюция: дарвинизм

Для обоснования генеалогической идеи в систематике особое значение имеют труды знаменитого английского натуралиста-зоолога *Чарль-*

за Дарвина (Charles Robert Darwin; 1809–1882), именем которого названо одно из ключевых направлений эволюционизма — *дарвинизм*. В последнем эволюция рассматривается как постепенное расхождение (дивергенция) внутривидовых форм (рас) и их превращение в виды: отсюда название основополагающей книги Ч. Дарвина «О происхождение видов...» (On the origin of species..., 1859 г.; неоднократно издавалась по-русски; здесь даны ссылки на издание 1987 г.). Эта эволюционная концепция отражает приверженность Дарвина лейбницеvu принципу непрерывности, ссылкой на него («Природа не делает скачков») он объясняет постепенные трансформации видов под влиянием изменения условий обитания. Для закрепления атеистического мировоззрения огромное значение имеет книга Дарвина «Происхождение человека...» (The descent of man..., 1871 г.), в которой он дал толкование с позиций своей теории тому факту, что в «Системе природы» Линнея человек помещён среди приматов.

Основной смысл дарвинизма заключается в том, что он указывает довольно простой способ и естественный механизм трансформации видов. Этот способ — *родственное происхождение, сопутствующее изменениям* (descent with modification), этот механизм — *естественный отбор индивидуальных вариаций на основе внутривидовой конкуренции* (Дарвин, 1987). В какой-то мере данный механизм обоснован Дарвином исходя из положений, выдвинутых английским демографом и экономистом *Томасом Мальтусом* (Thomas Robert Malthus; 1766–1834) в книге «Опыт о законе народонаселения» (Essay on the principle of population, 1798 г.). Всё это обеспечило быструю популярность дарвиновской идеи среди материалистически мыслящей публики, в том числе среди систематиков, которым Дарвин достаточно просто объяснил происхождение и «форму» Естественной системы в понятиях, совместимых с существующей физической картиной мира (Ruse, 1979a; Panchen, 1992). Поэтому усилиями главным образом неodarвинистов XX в. историю систематики (и вообще биологии) делят на «до Дарвина» и «после Дарвина». Разумеется, эта позиция достаточно предвзятая, но она верно отражает то обстоятельство, что после выхода «Происхождения видов...» основные дебаты среди теоретиков-эволюционистов и антиэволюционистов велись и ведутся вокруг дарвиновской модели трансформизма.

Один из ключевых пунктов классификационного дарвинизма в его исходной версии составляет генеалогическое понимание Естественной системы как «великого Дерева Жизни... <на котором>... ветви различной величины представляют собой целые отряды, семейства и роды» (Дарвин, 1987, с. 97). В последующих авторизованных переизданиях «Происхождения видов...» Дарвин ссылается на генеалогические построения

Геккеля в «Общей морфологии...» и полагает, что тот «показал, каким образом в будущем будет строиться классификация» (*op.cit.*, с. 316). В целом согласно Дарвину «наши классификации предполагают связь более глубокую, чем простое сходство... Общность происхождения, единственная известная причина близкого сходства организмов, и есть та связь между ними, которая... до некоторой степени раскрывается перед нами при помощи классификаций» (*op.cit.*, с. 298). В другом месте он пишет, что «общность происхождения и есть та скрытая связь, которую бессознательно ищут натуралисты, а вовсе не какой-то неизвестный план творения... <поэтому>... *расположение* группы внутри каждого класса в должном подчинении и отношении друг к другу должно быть строго генеалогическим» (*op.cit.*, с. 302; курс. ориг.). Иными словами, «истинная или даже единственно возможная система... должна быть генеалогической, и она была бы естественной в самом строгом смысле» (*op.cit.*, с. 304). Важно, что степень и характер различий при построении генеалогической системы не учитываются: «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.). Совокупность этих суждений, принципиальных для последующего формирования филогенетической систематики, иногда считают «центральной открытием» Дарвина (Reif, 2006a).

Генеалогические представления Дарвина иллюстрирует его хорошо известная схема генеалогических цепочек. Из неё отчётливо виден второй пункт классификационного дарвинизма, который в XX веке стал первым (Mayr, Vock, 2002). Суть этого пункта в том, что вся эволюционная, а с ней и классификационная концепция дарвинизма сосредоточена на видовом—подвидовом уровне, т.е. является (в современной терминологии) микроэволюционной. Данное обстоятельство сыграло решающую роль в формировании неodarвинизма и основанной на нём популяционной систематики в первой половине XX в.

Примечательно, что хотя Дарвин всю свою книгу посвятил «происхождению видов», в отношении видовой категории его позиция в определённой мере номиналистическая. Он, в отличие от Линнея, отрицает разницу между видами и внутривидовыми формами, объясняя это непрерывностью процесса эволюции. Из-за невозможности «различения варьирующих форм, местных форм, подвидов и замещающих видов» (Дарвин, 1987, с. 44) он принимает их известную эквивалентность: по Дарвину «разновидности — просто виды в процессе образования, или... зарождающиеся виды» (*op.cit.*, с. 81). На этом основании он предсказывает, что со временем удастся освободиться «от тщетных поисков за... неуловимой сущностью слова “вид”» (*op.cit.*, с. 357). В

отсутствие же критериев разграничения таких форм в чисто практических целях «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). Впрочем, мнение о номинализме Дарвина в отношении видов преувеличено, объясняется формой представления его идей по поводу механизмов эволюции и прежде всего непрерывности переходов от разновидностей к видам (Stamos, 1996, 2003 2013).

В отношении надвидовых таксонов позиция Дарвина, как отмечено выше, сходна с далее рассматриваемой геккелевой, в том числе в обосновании иерархии генеалогической системы ссылкой на ветви разного порядка, расположенные на родословном дереве (см. его «Краткий обзор» гл. IV в «Происхождении видов...»). Более того, со ссылкой на Кювье он признаёт единство типа как реальную основу надвидовых групп, но даёт этому эволюционную интерпретацию: «все органические существа созданы по двум великим законам — Единства типа и Условий существования... Единство типа... — то основное сходство в строении, которое... совершенно независимо от их образа жизни. По моей теории единство типа объясняется единством происхождения» (Дарвин, 1987, с. 149). Хиатусы между этими типами являются результатом эволюции: «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). На этот тезис Дарвина, восходящий к Ламарку, будут довольно активно ссылаться в дальнейшем при рассмотрении соотношения между филогенетическими схемами и классификациями. Он отчасти используется в форме *принципа решающего разрыва* в школе эволюционной таксономии (Simpson, 1961; Мауг, 1969; Майр, 1971; Симпсон, 2006) и принят во внимание в разработке *принципа дополнительности* как одного из фундаментальных обобщений в систематике (Скарлато, Старобогатов, 1974).

В обсуждении принципов построения Естественной системы Ч. Дарвин явно тяготеет к подходу эмпириков-рационалистов типа Адансона (но не Кандоля), дополняя их идеи рассуждениями о соотношении между признаками, сходством и генеалогическим родством. Так, Дарвин утверждает, что «организмы... могут быть классифицированы... либо искусственно на основании единичных признаков, либо естественно на основании большого числа признаков» (Дарвин, 1987, с. 297). Вместе с тем Дарвин чётко указывает некоторые общие критерии распознавания признаков, позволяющие 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... 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* (Мауг, 1969; Майр, 1971).

Вместо исходно аристотелевского функционального понимания существенности признаков Дарвин вводит два вполне количественных критерия, которые в современной терминологии обозначены как *общность* и *конгруэнтность*: «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... 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» (Дарвин, 1987, с. 306–307). Следует отметить, что критерий общности признаков отчасти воспроизводит представления Жюльё и Кювье о ранжировании (субординации) признаков на основании их «постоянства», а критерий конгруэнтности во многом совпадает с естественным методом Адансона.

Фундаментальное значение дарвиновской дивергентной модели эволюции для систематики состоит в том, что она подвела эволюционную базу под активную атаку систематизаторов-«эмпириков» на схоластический принцип единого основания деления. Действительно, если расы в пределах вида и далее виды в пределах рода в ходе эволюции расходятся по разным признакам, то эта эволюционная модель служит достаточным основанием для того, чтобы по этим признакам и проводить классификацию (Павлинов, 2009а).

Дарвину принадлежит первая отчётливая историческая (точнее, генеалогическая) трактовка гомологии и аналогии. Он берёт основные понятия у Р. Оуэна и объясняет, что гомологичные структуры наследуются от общего предка в ходе дивергентной эволюции, а аналогичные возникают независимо в ходе параллельной эволюции. Первые являются следствием кровного родства и отражают его, вторые возникают у неродственных организмов под действием естественного отбора, т.е. являются приспособительными. Из этого следует однозначный вывод, выте-

кающий из выше упомянутого принципа Дарвина: генеалогии следует реконструировать по гомологичным, а не аналогичным признакам, поскольку первые указывают на общее происхождение, а вторые нет. Одновременно Дарвин указывает на определённое значение *принципа параллельных изменений*, согласно которому «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).

Значение идей классификационного дарвинизма для развития теории систематики весьма велико. Он в неявной форме утвердил долго вызревавшую новую онтологию таксона — не класса или естественного рода (в логическом смысле), а исторической группы. Эта общая идея будет время от времени высказываться на протяжении XX в., её фундаментальность будет осознана и начнёт активно обсуждаться во второй его половине. Дарвин одним из первых в биологии достаточно отчётливо высказал идею, что классификация должна отражать генеалогию, хотя и в настолько общей форме, что для её конкретизации понадобилась кладистика. Дарвиновское понимание гомологии и определение таксономической значимости признаков на основании эволюционных критериев стали одними из ключевых в систематике всего эволюционного направления. С одной стороны, акцентирование внимания на генеалогических отношениях дало начало школам филогенетической систематики от Геккеля до Хеннига (Padian, 1999, 2004; Павлинов, 2009a). С другой стороны, принцип параллельных изменений имеет большое значение для формирования собственно эволюционной таксономии второй половины XX в. Ключевая для Дарвина идея постепенного видообразования посредством естественного отбора легла в основу микроэволюционной концепции неodarвинизма, а через неё — уже упоминавшейся популяционной систематики первой половины XX в. Вместе с тем, определённый «видовой нигилизм» Дарвина стал одной из причин кризиса представлений о виде, поразившего систематику в конце XIX в.

10.2. Макроэволюция: монофилизм

В трудах великого немецкого зоолога, анатома и эволюциониста Эрнста Геккеля (Ernst Heinrich Philipp August Haeckel; 1834–1919) во вполне развитой форме представлена классическая филогенетика как основа для разработки филогенетических классификаций мира живых организмов. Как отмечено выше, исходная естественно-научная позиция Геккеля является вполне натурфилософской: в одной из своих лекций он ссылается на Канта как на человека, первым подарившего миру всеобъемлющее трансформистское учение; история живого для него есть развитие

«генеалогического индивида» (Геккель, 1907; Radl, 1930). Поэтому хотя Геккель со ссылкой на Дарвина много пишет о происхождении видов, его трансформизм является *макроэволюционным*. Это отчётливо видно из геккелевых генеалогий: в отличие от дарвиновской схемы, здесь масштаб рассмотрения истории происхождения организмов задан не подвидовым—видовым уровнем, а значительно более высоким — главным образом уровнем типов и классов.

Первый из фундаментальных трудов Э. Геккеля — двухтомная монография «Общая морфология...» (*Generelle Morphologie...*, 1866 г.); в популярной форме её основные идеи изложены в книге «Естественная история миротворения» (*Natürliche Schöpfungsgeschichte*, 1868 г.; русск. перевод: Геккель, 1908–1909); подробное изложение понятийного аппарата дано в «Антропогенезе» (*Anthropogenie*, 1874 г.); завершает «филогенетический цикл» трёхтомная «Систематическая филогения...» (*Systematische Phylogenie...*, 1894–1896 г.). В определённом смысле весь цикл являет собой первый опыт построения генеалогического «дерева жизни» как формы представления Естественной системы: Геккель уверен, что *древовидная форма* Естественной системы может стать понятной лишь тогда, когда мы признаем её за *действительное родословное дерево* организмов» (Геккель, 1909, с. 365; курс. ориг.). При этом в основу своих построений он кладёт дарвиновскую эволюционную концепцию: подзаголовок геккелевой «Общей морфологии...» включает ссылку на дарвиновскую «революционную теорию происхождения» (*Darwin reformierte Descendenztheorie*) (Haeckel, 1866).

В этой книге введено понятие *филогенеза* — одно из основополагающих для всей будущей систематики эволюционного направления. Поскольку Геккель не утруждал себя разработкой строгих определений и формулировок, это понятие исходно весьма многозначное и в разных его работах (или даже в разных главах одной книги) имеет разное толкование. В самом общем смысле Геккель понимает филогенез как «родословную историю», реконструируемую на основании палеонтологии: «филогенез включает палеонтологию и генеалогию», филогенез есть «палеонтологическое развитие» (цит. по: Williams, Ebach, 2008, p. 49–50). Вместе с тем, следует различать две более узкие трактовки филогенеза: в одних случаях Геккель имеет в виду генеалогическую цепочку или группу организмов (видов), в других — историческую последовательность формирования морфологических структур (Dayrat, 2003b). В современных терминах они соответствуют кладогенетической и сегогенетической концепциям филогенеза (Павлинов, 2005б).

Для Геккеля генеалогические цепочки состоят из организмов, связанных кровным родством и составляющих *филы* (или *филоны*). Каж-

дая из них — это «совокупность всех тех организмов, в общем происхождении которых от одного предка мы не можем сомневаться» (Геккель, 1909, с. 33). Такую группу-филу Геккель называет *монофилетической*; если группа происходит от разных предковых форм-«монер», она является *полифилетической*. Эти два понятия также стали ключевыми в эволюционной систематике.

Вообще говоря, Э. Геккель — скорее морфолог-филогенетик, чем собственно систематик: его больше волнуют формы организмов и их преобразования, нежели группирование этих организмов в таксоны. Поэтому филогенез и онтогенез для него — части общего «морфогенеза»: они оба протяженны во времени, но их «собственные времена» весьма разные (Haeckel, 1866). При этом он морфолог, мыслящий в основном типологическими категориями: главам «Общей морфологии...» Геккель предпослал эпиграфы из Гёте, большим поклонником которого он был (в частности, принял его «морфологию» взамен более распространённой в то время «анатомии»). Геккеля больше всего интересуют проблемы и законы исторического формирования и изменения планов строения, определяющих группы организмов, — т.е. предметом его изысканий является *систематическая филогения*, а не *филогенетическая систематика* в более позднем её понимании. При этом генеалогические схемы Геккеля — это в значительной мере трансформистски трактуемые типологические построения, во многом заимствованные у Кювье и Бэра. Данное обстоятельство подчёркивается тем, что он нередко применяет понятия «ствол» (Stamm) и «ветвь» (Phylum) как синонимы понятия «тип» (Typus) не только в таксономическом, но и в морфологическом смысле: «каждый тип со своим “специальным планом” является... отдельной самостоятельной ветвью» (Haeckel, 1866, Bd. 2, S. 388).

Таким образом, при построении сравнительно-морфологических схем Геккель выступает как натурфилософ-типолог, при их объяснении — как натурфилософ-трансформист. Он не выстраивает заново филогенетические «сценарии» на основании исходных данных морфологии, эмбриологии и палеонтологии, а «прикладывает» к готовым типологическим схемам (т.е. фактически к классификациям) генеалогическую интерпретацию и соответствующую терминологию (Remane, 1956; Williams, Ebach, 2008). Образно говоря, «Геккель только поместил в историческое изменение... классификации, которые уже были созданы такими учёными как Кювье» (Брайдбах, 2004, с. 31). Поэтому «систематическая филогения» Геккеля иногда называют «эволюционной» или «скрытой» типологией (Remane, 1956; Беклемишев, 1994; Levit, Meister, 2006; Di Gregorio, 2008). Один из противников филогенетического подхода в систематике назвал Геккеля «скрытым типологом», а его филогенетику — «наи-

ной», коль скоро речь идёт не о собственно филогенетическом исследовании, а «о филогенетической интерпретации естественной систематики» (Naef, 1919, S. 3).

Следует отметить, что Геккель неизменно подчёркивает гипотетический характер исторических реконструкций, называя последние *генеалогическими гипотезами*. Их он разделяет на две основные формы: *единичная (монофилетическая)* гипотеза сводит всё многообразие к единственному предку, *множественная (полифилетическая)* гипотеза означает, что разные виды (независимо самозародившиеся монеры) дали начало разным классам (Геккель, 1909). Примечательно, что по Геккелю для высших организмов наиболее вероятны монофилетические гипотезы, для низших — полифилетические: эта общая идея получает поддержку в связи с новейшими изысканиями в области симбиогенеза (Gordon M.S., 1999).

Основной формой представления генеалогической гипотезы для Геккеля и для всех его последователей служит *филема* — родословное, или генеалогическое дерево, которое позже почти неизменно стало называться *филогенетическим* (сам Геккель последний термин не использует). Оно представляет собой ветвящуюся схему с основным стволом и многочисленными боковыми ветвями разного порядка. Как центральный ствол, так и основные ветви дерева имеют чёткую направленность — от низших форм к высшим. Это особенно видно на одном из первых геккелевых деревьев — вполне живописной знаменитой «*монофилетической генеалогии организмов*» во втором томе «Общей морфологии» (Naesckel, 1866). В этом проявляется основное содержание эволюционных представлений Геккеля, включающих восходящий к натурфилософской идее Лестницы совершенствования «*закон прогресса*» и дарвиновский «*закон дивергенции*» (Dayrat, 2003b). Важно, что последний понимается так, что дивергирующие формы, постепенно накапливая различия, повышают свой ранг подобно тому, как ветви по мере роста повышают свой порядок. Как видно, общий подход Геккеля в определённой степени воспроизводит таковой Кювье, который также строил отдельные «лестницы»-ряды для выделенных им планов строения. Важная разница в том, что организмическая натурфилософия Геккеля-эволюциониста делает эти ряды восходящими, тогда как у Кювье-типолога они нисходящие.

Что касается собственно Естественной системы, то здесь Геккель со ссылкой на Дарвина утверждает, что «существует одна естественная система организмов, и эта система есть родословное дерево организмов» (Naesckel, 1866, Bd. 1, S. 37); она получает такое значение благодаря учению о трансформизме (Геккель, 1909). В общем случае эта система пред-

ставляет собой, образно говоря, результат «распиливания» этого дерева на части: она «должна попытаться представить нам, каким образом различные классы, порядки, семейства, роды и виды... соответствуют различным ветвям, сучьям или стволам родословного дерева» (*op. cit.*, с. 4). Система является иерархической, при этом иерархия таксонов соответствует иерархии (порядку) ветвей филогенетического дерева. Примечательно, что наиболее реальной категорией Геккель считает тип (ветвь, *phylum*), «который является реальным единством множества принадлежащих друг другу форм» (Haeckel, 1866, Bd. 2, S. 313): в этом проявляется его приверженность типологическим идеям Кювье, для которого основными подразделениями Естественной системы также были «ветви», каждая со своим планом строения. В каждом типе (филуме) рядоположенность таксонов определяется вышеупомянутым законом прогресса — от низших организмов к высшим.

Генеалогическая трактовка Естественной системы превращает общий для всей систематики принцип таксономического единства в ключевой для систематической филогенетики (и выросшей из неё филогенетической систематики) *принцип монофилии*. Он означает, что в этой системе *разрешены монофилетические группы и запрещены полифилетические*. Соответственно основная задача систематики — выявление среди множества возможных группировок организмов тех, которые с наибольшим вероятием могут считаться монофилетическими, т.е. отдельными ветвями филогенетического дерева. В применении этого принципа остаются весьма заметными типологические истоки всей геккелевой филогенетики: в филу объединяются не все потомки предковой формы, а лишь те, которые сохраняют унаследованные от неё типические черты (Dayrat, 2003b), т.е. (в современной терминологии) являются не только кладами (ветвями), но и градами — ступенями развития данного типа. В этом состоит принципиальное отличие филогенетической систематики в её классической версии от кладистической (Шаталкин, 1988).

Параллельность основных ветвей генеалогического дерева друг другу и главному стволу объясняется как результат параллельной эволюции: представления о ней естественным образом продолжают общую натурфилософскую идею упорядоченного развития «генеалогического индивида». Она означает параллельное развитие разных ветвей в каждой данной монофилетической группе: эта трактовка восходит к Дарвину и предполагает, что чем более родственны группы, тем больше сходны их эволюционные тенденции (Scott, 1896). Таксономическая трактовка параллелизмов, позволяющая выделять (в современной терминологии) парафилетические группы, восходит к дарвиновскому принципу

параллельных изменений, в настоящее время активно разрабатывается школой эволюционной таксономии в форме *принципа единства эволюционных тенденций*.

Обоснование генеалогии через реконструкции филогенезов как трансформаций планов строения приводит к тому, что в общем методе Геккелевой филогенетики наибольшее значение придаётся консервативным признакам, свидетельствующим о единстве плана (исходно это опять-таки идея Дарвина). Поскольку планы строения в данном случае отождествляются с 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 классической филогенетики является *метод реконструкции предка* (Северцов, 1939; Татарин, 1976), что дало повод её многочисленным обвинениям в типологичности и избыточной спекулятивности.

Сосредоточенный на реконструкциях филогенезов как трансформаций планов строения, Геккель не уделяет особого внимания проблеме гомологии, принимая её в общем генеалогическом смысле в основном по Дарвину. Оуэновскую специальную гомологию он называет просто гомологией, или *гомофилией*, «возникшей вследствие общего происхождения... <тогда как> аналогии зависят от одинакового приспособления» (Haeckel, 1866, Bd. 2, S. 411). Зато в первом томе своей «Общей морфологии...» Геккель значительное внимание уделяет детализации понятий, связанных с сериальной гомологией, и выделяет следующие её категории, частью заимствуя и модифицируя терминологию Бронна: *гомодинамия* (для метамеров), *гомотипия* (для антимеров = билатеральных структур), *гомономия* (для парамеров, лежащих вокруг продольной оси тела или органа) и *гомонимия* (для эпимеров, т.е. сегментов, расположенных вдоль продольной оси тела) (Haeckel, 1866; см. также Бляхер, 1976).

Важное уточнение генеалогической трактовки гомологии, в общей форме предложенной Дарвином и Геккелем, дал английский зоолог *Рэй Лэнкестер* (Edward Ray Lankester; 1847–1929). В небольшой, но весьма значимой статье «Об использовании термина гомология...» (Lankester, 1870) он предлагает вообще исключить общее оуэновское понятие гомологии как «идеалистическое»: вместо этого вводится общий нейтральный термин *соответствие*, позже вошедший в общее употребление (Ghiselin, 1976, 2005; Павлинов, 2011в), и выделяются две генеалогически осмысленные «материалистические» категории соответствий. По Лэнкестеру, если сходные структуры унаследованы от единой структуры у общего предка и в этом смысле «генетически связаны», их соответствие следует называть *гомогенией*: это обозначает оуэновскую спе-

циальную гомологию в филогенетическом смысле, близком к геккелевой гомофилии. Соответствующие структуры у Лэнкестера обозначены как *гомогены*. Все прочие случаи соответствий, не подпадающие под определение гомогении, он предлагает называть *гомоплазиями*; к их числу относятся любые аналогии (по Геккелю), а также сериальная гомология (по Оуэну). В современной филогенетической систематике понятия гомогении и гомоплазии являются одними из ключевых.

Одновременно с Лэнкестером английский биолог *Джордж Майварт* (George Jackson Mivart; 1827–1900) предложил существенно более детальную проработку общих понятий гомологии и аналогии, показав сложную картину соответствий в зависимости от фило- и онтогенетических причин возникновения сходства (Mivart, 1870). Он выделяет две общие категории гомогений: «с одной стороны, онтогенетическую гомогению между частями, которые не являются генеалогически однородными, и предковую гомогению между частями, которые не являются онтогенетически однородными» (*op.cit.*, p. 116). На основании двух этих категорий Майварт выделил более двух десятков вариантов морфологических соответствий, подчёркивая плавные переходы между ними: например, по Майварту существует *гомологическая аналогия*.

Доработка оуэновской концепции гомологии в филогенетическом и онтогенетическом ключе довольно скоро показала, насколько сложна и неоднозначна гомология как «соответствие структур». При этой доработке особое внимание было уделено гомоплазии (аналогической гомологии): она была названа *латентной* (потенциальной) *гомологией*, *гомойологией*, *независимой гомологией*, *гомоморфией* (Osborn, 1902; Plate, 1914; Hubbs, 1944); у Коупа ей приблизительно соответствует *гетерология*. Все эти терминологические новации призваны были так или иначе отразить основную идею — необходимость совместного рассмотрения общей концепции гомологии, включая её соотношение с аналогией, на основе филогенетического и онтогенетического аспектов соответствия структур. Данная идея станет одной из ключевых тем «классической» биологии начиная со второй половины XX в. (Гиляров, 1964; Hennig, 1966; Beer 1971; Voigt, 1973; Riedl, 1978; Haszprunar, 1991; Wake, 1992; Hall, 1993, 1995; Goodwin, 1994; Wagner, 1994; Abouheif, 1997; Laubichler, 2000; Мамкаев, 2001; Brigandt, 2002; Müller, 2003; Scholtz, 2005; Ereshefsky, 2010; Павлинов, 2011b; Pavlinov, 2012).

Возвращаясь к Э. Геккелю, для полноты характеристики его вклада в развитие представлений о разнообразии жизненных форм следует указать, что к концу жизни он склонялся к построению общей системы организмов на основе не столько филогенеза (генеалогии), сколько законов преобразования типов симметрии строения их тела (проморфологии)

(Haeckel, 1917), отчасти повторяя идеи О.-П. де Кандоля. В этом, очевидно, в конечном итоге проявились основные научные интересы Геккеля, лежащие, как отмечено выше, в области скорее закономерностей морфогенеза в общем смысле, нежели филогенеза как исторического процесса. Странно, но данное обстоятельство фактически выпало из внимания систематиков XX в. — как филогенетиков, так и «рационалистов».

10.3. Макроэволюция: полифилизм

Ещё одну эволюционную концепцию в те же 1860-е гг. предложил американский зоолог-палеонтолог *Эдвард Коуп* (Edward Drinker Cope; 1840–1897): по предполагаемым механизмам её обычно классифицируют как неоламаркистскую или относят к ортогенетическим (ногогенетическим) концепциям. Она первоначально изложена в статье «Возникновение родов» и в развёрнутой форме представлена в книге «Возникновение наиболее приспособленного...» (Cope, 1867, 1887). Основу этой концепции составляет то же допущение, что и у Ламарка и частью у Геккеля: эволюция однонаправленна, в ней объективно существуют общие закономерности, которым подчиняются разные организмы. В отличие от классического ламаркизма, эта направленность выглядит не как единая и единственная Лестница совершенствования, а как несколько (много) параллельных филетических рядов, по которым происходит сходное развитие организмов, последовательно проходящих одни и те же фазы совершенствования (*анагенез*, по Коупу). Соответственно этому адекватной формой представления коуповской эволюционной модели служит не дерево и даже не куст, а «газон»; впрочем, эта теоретическая модель не мешала Коупу рисовать стилизованные филогенетические деревья во вполне генеалогическом геккелевом духе (Cope, 1898).

Важная особенность данной эволюционной модели состоит в том, что в ней рассматривается не столько происхождение видов или родов, сколько происхождение их признаков, носители которых — 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» (Cope, 1887, p. 130). В терминах филогенетики это значит, что если модель Ламарка в основном анагенетическая, модель Дарвина и в меньшей степени Геккеля — в основном генеалогическая, то модель Коупа — в основном семогенетическая. Он заимствует из химии понятия *гомологических* и *гетерологических рядов* и встраивает их в свою теорию: «среди высших <по рангу> групп животных можно выявить серии, “гомологичные” в том же смысле, как спирт... с его производными; а составные части каждой из них могут быть... “гетерологич-

ными” подобно эфирам, альдегидам, спиртам» (*op.cit.*, p. 95); при этом «гетерология — то, что Свэйнтон и другие называют “аналогией”, в отличие от сродства» (*op.cit.*, p. 96).

С точки зрения систематики основные положения концепции Э. Коупа и других исследователей, акцентирующих внимание на полифилетических группах (Ш. Депере, Л. Берг и др.) можно представить следующим образом. Прежде всего, принцип монофилии здесь отсутствует, поскольку таксоны возникают в результате параллельной эволюции: «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» (*op.cit.*, p. vi). Из этого следует, что трактуемая по Коупу Естественная система представляет собой иерархию не моно-, а главным образом полифилетических групп. В такой системе каждый «класс есть серия (scale) отрядов, отряд — триб... семейство состоит из одной или нескольких серий родов» (*op.cit.*, p. 45). В каждой из этих серий соответствующие таксоны размещены «параллельно» таким образом, как это диктуется гетерологическими рядами. Выделяемые группы задаются признаками, которые ранжированы на видовые, родовые, семейственные и т.п.; при этом, правда, принципы ранжирования признаков (в отличие, скажем, от естественного метода Жюсьё или Кювье) явным образом не указаны. Признаки разных рангов в эволюции взаимно независимы, так что «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).

Как видно из только что изложенного, таксономическая интерпретация эволюционной модели Коупа, при которой внимание акцентируется не на таксонах, а на признаках, отчасти возвращает в систематику аристотелевскую концепцию «вида» как «сущности». Вид или род в таком понимании — это не столько сама группа организмов как таковая, сколько некое свойство, позволяющее выделить эту группу среди ей подобных. В целом, как можно полагать, в онтологическом плане таксоны в данной классификационной теории, как и в организменной типологии, представляют собой нечто вроде эпифеноменов: они не имеют самостоятельной реальности, являются производными эволюирующих морфологических структур.

10.4. Первая реакция

Понимание Естественной системы как выражение филогенеза (в какой бы то ни было его трактовке) делает её в теории отчасти «вторич-

ной» относительно последнего. Это переносит основную методологическую проблематику разработки названной системы с неё самой на реконструкцию филогенезов: важны не столько принципы построения Естественной системы как таковой, сколько принципы филогенетических реконструкций. Признаки и сходства значимы не сами по себе, а как отражение генеалогических (филогенетических) связей.

Чуть ли не «линейный» перенос принципов филогенетики на принципы систематики дал эволюционное освещение первостепенной проблемы реальности таксонов и границ между ними, ранее активно обсуждавшейся как схоластами, так и биологами-систематизаторами. Почти все теоретики-эволюционисты на основании признания принципиальной непрерывности реальных генеалогических цепочек утверждают условность названных границ, т.е. склоняются к более или менее номиналистической трактовке дискретных таксонов. Этим они органично вписались в ту традицию, которая характерна для значительной части систематики XVIII–XIX вв. (Turrill, 1942b) и которая во многом продлилась в XX в. (Mayr, 1969; Майр, 1971).

Объяснение Естественной системы через филогенез одни систематики восприняли весьма воодушевлённо: необходимо, чтобы классификация соответствовала филогенезу, полифилетические группы должны исключаться (например, Bessey, 1897; Wettstein, 1901). При этом, однако, между сторонниками данного подхода с самого начала возникли разногласия о том, как трактовать филогенез и как его «переводить» на язык таксономии. Так, вопреки дарвиновской концепции неоднократно подчёркивается, что филогенез не сводим к генеалогии и не должен трактоваться столь упрощенно (Engler, 1898; Osborn, 1902). Палеонтологи — сторонники геккелевской филогенетики считают, что филогенетические схемы обязаны основываться на палеонтологии, без которой они остаются чисто умозрительными (Scott, 1896). При таксономической интерпретации филогенетических схем у Дарвина и Геккеля основным является принцип монофилии, однако признание параллельной эволюции как фундаментального свойства монофилетических групп существенно затрудняет однозначный «перевод» ветвей генеалогического дерева в таксоны Естественной системы. С другой стороны, подчёркивание Коупом особого значения параллельной эволюции приводит к тому, что моно- и полифилетические (точнее, парафилетические в современной терминологии) группы оказываются равно естественными. Обсуждение этих вопросов стало особенно острым во второй половине XX в. в связи с формированием кладистической версии филогенетической систематики.

В рассматриваемый период впервые поднимаются серьёзные проблемы филогенетических критериев отбора признаков. Здесь достаточ-

но чётко обозначились две позиции, соответствующие двум трактовкам Естественной системы, обозначенным к началу XIX в., — по Кювье и по Адансону (Козо-Полянский, 1922; Turrill, 1942a). В первом случае речь идёт о небольшом числе значимых признаков, выбранных на априорной основе: такова позиция Геккеля, она получила популярность главным образом среди зоологов (Гексли, Лэнкестер, Гертвиг и др.: см. Зенкевич, 1937). Во втором случае система строится по большому числу признаков с более или менее одинаковыми «весами»: наиболее обоснована та родословная схема и основанная на ней система организмов, которая поддерживается наибольшим числом признаков, не связанных напрямую с частными адаптациями («принцип Дарвина»). Этой позиции придерживаются в основном ботаники.

Среди последних наиболее значимыми фигурами обычно считают немецких систематиков *Августа Эйхлера* (August Wilhelm Eichler; 1839–1887) и *Адольфа Энглера* (Adolf Engler; 1844–1930). Их метод представляет собой по сути генеалогическую интерпретацию Естественной системы Гукера—Бентама, в свою очередь основанной на идеях Жюсьё и Кандоля. Основные отличия от последних состоят в понимании близости как кровного родства и в разграничении эволюционно примитивных и продвинутых групп (Turrill, 1942a; Камелин, 2004; Stuessy, 2008). Учитывая способ построения систем эмпириками-рационалистами, Ч. Бесси считает, что «ни одна из них сегодня не является адекватным выражением нашего знания структуры и родства покрытосеменных» (Bessey, 1897, p. 172), а Козо-Полянский (1922) вообще полагает, что такого рода системы на самом деле являются «антифилогенетическими». Он считает первым истинным филогенетиком-систематиком среди ботаников голландца *Филиппа ван Тигема* (Philippe van Tieghem; 1839–1914), изложившего «истинную филогению» растений в фундаментальной сводке «*Éléments de botanique*» (1898 г.; русск. пер. «Общая ботаника», 1901 г.). Тем не менее, важно отметить, что именно Энглер, возможно, первым предвзывает собственно классификацию изложением принципов филогенетической систематики: их важную часть составляют правила «прогрессии» — закономерностей исторического развития органов и структур, по которым строится система таксонов (Engler, 1898). Этим он определил на многие годы схему аргументации классической, да и в значительной мере также кладистической филогенетики. У Энглера соотношение между (в современной терминологии) анагенетической и кладогенетической составляющими филогенеза представлено в форме наложения генеалогического дерева на концентрически представленные уровни продвинутости; нечто подобное можно увидеть и в современной литературе (Wagner, 1980).

Другие систематики отнесли к отождествлению филогенетической и естественной (в понимании эмпириков) систем достаточно враждебно, полагая, что они разрабатываются на разных основаниях: первая — на априорном взвешивании небольшого числа признаков (гомологий), вторая — на большом числе равно значимых признаков. Соответственно они разделяют эти две категории систем, но при этом с противоположных позиций. Те, кто отдаёт предпочтение филогенезу, полагают геккелевы филогенетические системы выше кандолевы естественных (Bessey, 1897). В противоположном случае считается важным продолжение традиции эмпирических естественных систем без «филогенетического довеска» (Gray, 1876; Caruel, 1883). Отмеченный выше подход Эйхлера—Энглера в какой-то мере примиряет эти позиции, выстраивая филогенетические системы на основании анализа большого числа признаков.

Наконец, многие встретили генеалогическую идею вполне равнодушно — просто как ещё один (наряду с прочими) натурфилософский изыск, как очередную спекулятивную трактовку фундаментального понятия сродства (Turrill, 1942b). Одна из причин состоит в том, что новые идеи фактически не привели к новым методам: принцип монофилии остался вполне декларативным, в практике классифицирования руководящей по-прежнему осталась общая классическая «формула», на этот раз трактуемая в терминах кровного родства: объединять сходное и разделять различное (Green, 1909; Heslop-Harrison, 1960; Blackwelder, 1967). Именно это имеет в виду Козо-Полянский (1922), критикуя классификационные идеи тех последователей Жюсье и Кандоля, которые просто облачили их классификации в филогенетическую «обёртку». Поэтому, строго говоря, такой подход почти не изменил существующих классификаций, лишь дав им иное толкование, на что неоднократно обращали внимание многие авторы. Одним из первых среди них был известнейший английский ботаник Уильям Гукер (*Хукер*) (William Jackson Hooker; 1785–1865): в целом соглашаясь с эволюционной концепцией дарвинизма, в 1860 г. в работе «О флоре Австралии...» он пишет, что сторонники и противники Дарвина «используют одни и те же методы и следуют одним и тем же принципам» и что систематики-практики «не должны использовать <дарвинистические> гипотезы при трактовке видов» (цит. по: Endersby, 2009, p. 1499; курс. ориг.).

Последнее заявление означает, что признание идеи эволюционного развития органического мира вовсе не обязательно влечёт за собой признание её как основания для построения Естественной системы. К числу тех, кто одновременно с Дж. Гукером провозгласил это, относится английский зоолог, приверженец и известный популяризатор дарвинизма Томас Хаксли (*Гексли*) (Thomas Henry Huxley; 1825–1895). Он счита-

ет, что Естественная система должна строиться на чисто морфологических основаниях без привлечения весьма недостоверных генеалогических гипотез: систематика должна быть «точным и логическим упорядочиванием проверяемых фактов» (Huxley, 1864). Впрочем, в одной из своих ранних работ Т. Хаксли ревизовал классификацию наземных позвоночных на основании вполне генеалогических принципов и, в частности, поместить птиц вместе с рептилиями в одну группу *Sauropsida* (Huxley, 1867). Однако его более поздний классификационный подход скорее отражает взгляды Бэра или Коупа, чем Дарвина: так, в системе млекопитающих, организованной согласно неким общим принципам эволюции, размещение отрядов отражает «прохождение» ими одних и тех же гипотетических стадий маммализации (Huxley, 1880).

Одним из важнейших следствий освоения эволюционной идеи систематикой рассматриваемого периода стал своего рода «кризис» концепции линнеевского вида. Образно говоря, эта идея нанесла сильный удар по классическому пониманию вида (Комаров, 1940; Завадский, 1968); Э. Майр (1968, с. 27) обвинил Дарвина в том, что тот «уничтожил вид как конкретную естественную единицу». Как отмечено выше, классификационный дарвинизм привёл к уравниванию видов с внутривидовыми группами — расами и подвидами. Впрочем, не только дарвинизм оказал существенное влияние на этот кризис: большую роль здесь сыграл неоламаркизм, придающий эволюционный (а тем самым и таксономический) смысл малейшим внутривидовым вариациям (Регель, 1917; Юзепчук, 1958; Завадский, 1968). О какой бы частной эволюционной концепции ни шла речь, довод «против вида» был один: коль скоро виды взаимопревращаются, их нельзя выделять в традиционном смысле как дискретные единицы. Примечательно, что этот тезис — своего рода «зеркальная калька» с довода «против эволюции» ортодоксальных систематиков: коль скоро выделяемые ими виды дискретны, то постепенной эволюции нет.

Однако едва ли этот кризис был порождён самой эволюционной теорией: она скорее подкрепила своими аргументами идею дробной иерархии низших таксономических категорий, которую ранее высказывали на иных основаниях. Так, против особой выделенности вида в первой половине XIX в. высказывался ботаник-логик Дж. Бентам (см. выше). Додарвиновским предтечей «видового нигилизма» был и французский ботаник *Алексис Жордан* (Claude Thomas Alexis Jordan; 1814–1897), предложивший считать истинными элементарными видами-*монотипами* мелкие морфологические вариации, устойчиво воспроизводящиеся в череде поколений; тем самым он отверг «линнеевский вид» как базовый объект систематики, заменив его вариантами. Позиция Жордана впервые изло-

жена в 1840-е гг., но он отстаивает её и позже (Jordan, 1873). При этом Жордан во многом следовал концепции Жюсьё, который определял вид через устойчивость воспроизводства признаков в поколениях (Lindley, 1836). Примечательно, что он был одним из первых, кто призывал работать с «живым материалом» и экспериментально исследовать устойчивость признаков (Turrill, 1940). Этот аспект «жорданизма» будет подхвачен в начале XX в. экспериментальной систематикой.

Таким образом, логическое, «экспериментальное» и эволюционное обоснования сколь угодно дробной классификации организмов на низших уровнях разнообразия фактически совпали. Если эволюционная концепция придаёт особое значение локальным формам, то нет никаких препятствий считать их «видами» как в логическом, так и в реалистическом смыслах. Поэтому нет ничего удивительного в том, что эволюционные представления дали новый стимул номиналистическому пониманию вида: раз виды непрерывно меняются, они — «человеческое изобретение... делаются для удобства» (Bailey, 1896, p. 457–458). В предельном случае любые надорганизменные группировки, вполне в традициях номинализма XVIII в., считаются искусственными. Одним из ярких выразителей этих воззрений является российский зоолог *Сергей Алексеевич Усов* (1827–1886): в труде «О систематических категориях» (Усов, 1867) он утверждает со ссылкой на Канта, что вид есть некий идеальный образ, ноумен. Известный русский ботаник-физиолог и дарвинист *Климент Аркадьевич Тимирязев* (1843–1920) в очерке по теории эволюции на основании анализа работ Дарвина и Геккеля приходит к заключению, что «вид и разновидность — только... отвлечённые понятия: в природе они не существуют» (Тимирязев, 1904, с. 81).

Но чаще эволюционисты того времени исповедуют умеренный номинализм: виды трактуются номиналистически, тогда как локальные формы вполне реалистически; эта позиция обозначена как *бионинализм* (Mahner, Bunge, 1997). Так, австрийский ботаник *Антон Кернер* (Anton Joseph Kerner von Marilaun; 1831–1898) писал в 1881 г., что «объединение в одном идеальном виде группы мелких видов (рас) недопустимо. Задачей... является именно описание реально существующего, а не созидание идеальных видов, которые являются результатом спекуляций» (цит. по: Камелин, 2004, с. 19). Сходной позиции придерживается его российский коллега *Сергей Иванович Коржинский* (1861–1900), который в книге «Флора Востока 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). Зачастую к пониманию «линнеевского вида» добав-

ляется явный оттенок типологии, что придаёт ему дополнительную негативную оценку. Так, крупнейший российский ботаник-систематик *Владимир Леонтьевич Комаров* (1869–1945) в работе «Вид и его подразделения» (Комаров, 1902) утверждает, что «понятие “вид”... есть идеальное представление об общем типе» (с. 250), поэтому «основной единицей исследования надо считать не отвлечённое типовое понятие “вид”, а реальную генетическую группу “расу”, иначе подвид или вид второго порядка» (с. 252).

Для отражения такого рода взглядов потребовалась более дробная таксономическая иерархия. В оборот систематики стали активно входить новые таксономические категории — *подвид* (subspecies, О.-П. Кандоль), *сборный вид* (conspecies, Г. Шлегель); особое внимание стали уделять вполне традиционному понятию *расы*. По мере утверждения микроэволюционного подхода подвидам и расам всё чаще приписывают видовой статус и обозначают их линнеевскими биноменами. Так, немецкие ботаники «П. Ашерсон и П. Гребнер видели задачу систематики в том, чтобы давать латинское название каждой морфологически различимой форме» (Завадский, 1968, с. 64), «не считаясь с тем, наблюдаются ли наследственные или ненаследственные признаки» (Регель, 1917, с. 176). Э. Геккель (1909) в своём анализе генеалогии человеческих рас последние нередко обозначает как виды, причём оба термина применяет как синонимичные (как и логик Милль). Сходную позицию занимает авторитетный немецкий ботаник-эволюционист *Карл Нэгели* (Carl Wilhelm von Nägeli; 1817–1891), который вслед за Дарвином отвергает разницу между видом и внутривидовыми формами (Bonneuil, 2002).

Всё это породило во второй половине XIX в. мощное движение «видодробителей» (так называемая *аналитическая школа* систематики), согласно которому всякие устойчивые вариации в пределах линнеевского вида, особенно если они имеют свои ареалы, должны получать видовой таксономический статус и обозначаться видовыми биноменами. Это дало повод обозначить сложившуюся ситуацию в систематике второй половины XIX в. как выше упомянутый «кризис вида» — понятно, что с точки зрения сторонников популярной в XX в. «широкой» политипической концепции вида (Скворцов, 1967, 1972, 2005; Завадский, 1968; Майр, 1968, 1971; Bonneuil, 2002).

Доминирующая нигилистическая позиция в отношении вида не была единственной. Так, известный немецкий натурфилософ-материалист *Фридрих Энгельс* (Friedrich Engels; 1820–1895) в «Диалектике природы» приблизительно в это время писал, что «без понятия вида вся <биологическая> наука превращается в ничто» (Энгельс, 1964). И среди биологов-систематизаторов было немало «объединителей», составляю-

щих *синтетическую школу* систематики, — приверженцев широкой концепции вида, восходящей к Линнею и его предшественникам. Они протестовали против безудержного «производства видов» (подразумеваются «элементарные виды» Жордана и его последователей), угрожающего известному порядку в систематике; примечательно, что среди них много не-эволюционистов, но скорее рационалистов-эмпириков, чем типологов. Таковы в первую очередь уже упоминавшиеся Дж. Гукер и Дж. Бентам, которые объявили «крестовый поход» против видодробителей: в их фундаментальной сводке «Роды растений...» (*Genera plantarum...*, 1862–1883 гг.) установлено нечто вроде «стандарта» для широкой трактовки вида в ботанике (Vonneuil, 2002). Примечательно, что «поздний» Бентам-ботаник, не в пример «раннему» Бентаму-логику (см. выше), был вполне линнеевцем в своих таксономических предпочтениях: в отношении видов он придерживался линнеевской широкой трактовки, признавая их естественность, а надвидовые таксоны полагал целесообразным устраивать так, чтобы их было удобно «удерживать в памяти» (Stevens, 2002). Такая его позиция, по всей очевидности, обусловлена тем, что, как указано ранее, Бентам отрицал необходимость основывать систематику на генеалогических гипотезах.

Как бы там ни было, акцентирование внимания на низших таксономических единицах сделало эволюционную систематику рассматриваемого периода по преимуществу «нелиннеевской». Действительно, коль скоро эволюция начинается с формирования локальных рас, именно они в первую очередь заслуживают внимания систематиков-эволюционистов. Данное обстоятельство привело к существенно более дробной, чем в собственно линнеевской систематике, таксономической стратификации подразделений вида, на чём в первой половине XX в. сосредоточилась популяционная систематика.

РАЗДЕЛ V

СИСТЕМАТИКА В XX ВЕКЕ: ТРАДИЦИИ И НОВАЦИИ

До середины XIX в. систематика была «царицей биологии»: Естественная система считалась вершиной биологического знания, служа своего рода объяснением разнообразия организмов. Во второй половине XIX в. роль основного объясняющего начала взяла на себя эволюционная теория: по-своему толкуя причины указанного разнообразия, она тем самым по-своему объяснила и Естественную систему, сделав её, а с ней и всю систематику чем-то вторичным относительно филогенетических реконструкций. Хотя с такой трактовкой согласились далеко не все, для принявших её биологов она означала, что систематика отныне становится в некотором смысле «служанкой эволюции», коль скоро её собственная теория разрабатывается в контексте, заданном эволюционной теорией.

Судьба систематики в XX в. оказалась довольно сложной и в целом далеко не блестящей. Она унаследовала от предшествующей эпохи все основные фундаментальные теоретические идеи — частью схоластическую (эписто-рациональная систематика), рационально-эмпирическую (фенетическая систематика), натурфилософскую (онто-рациональная систематика), типологическую, эволюционную, восходящую к А. Гумбольдту «экологическую» (биоморфика). С одной стороны, эти идеи составили базис для дальнейшего развития систематики в канве прежних представлений за счёт их детализации, дополнения, обогащения, и, разумеется, в какой-то мере — пересмотра и отрицания. С другой стороны, в начале указанного периода этот базис оказался в той или иной мере несовместим с новыми веяниями в естествознании вообще и в биологии в частности, с активным развитием тех новых дисциплин, которые связаны с анализом функционирования организмов (биохимия, генетика) и экосистем (экология) (Mayr, 1968). Важный элемент новизны внесло формирование разделов систематики, основанных на вполне новых для этой дисциплины методологиях и тем самым отвергающих классические классификационные схемы (численная и экспериментальная систематика). Из-за этого в первые десятилетия XX в. усугубился ранее намечившийся уход систематики, особенно её традиционных разделов, на «задний план» биологической науки.

Своеобразной иллюстрацией общего падения интереса к систематике могут служить объёмы соответствующих материалов в двухтомной

сводке по истории биологии (История биологии..., 1972, 1975): в первом томе (до начала XX в.) систематике уделено значительное внимание, во втором (XX в.) — почти никакого, отмечено лишь, что «особенностью развития систематики... можно считать то, что она обогатилась методами, разработанными в других областях биологии, прежде всего в физиологии и биохимии» (История биологии..., 1975, с. 26).

Общие причины эволюции идей систематики, её падений и взлётов на протяжении XX в. в целом станут более понятны, если принять во внимание развитие общенаучного контекста естествознания, который так или иначе влиял на развитие онто-эпистемологических оснований этой биологической дисциплины.

Основной контекст физикалистского понимания науки, сформировавшийся к началу XX в., был задан шуточной формулой знаменитого английского физика *Эрнста Резерфорда* (Ernest Rutherford; 1871–1937), разделившего познавательную деятельность на «физику» и «собираение марок». Понятно, что почти вся классическая биология того времени и уж тем более систематика как её наиболее традиционная часть оказались отнесёнными ко второй категории: им была отведена роль «золушки» в естествознании (Rosenberg, 1985).

Систематика ответила на этот «вызов физикализма» несколькими существенно разными способами (Maug, 1968; Павлинов, Любарский, 2011), вызвавшими её глубокую дифференциацию на направления и школы: эта дифференциация стала одним из знаковых проявлений развития систематики на протяжении XX в.

Одним из этих ответов стало прямое подчинение систематики диктату позитивизма, породившее фенетическую идею и тесно связанную с ней «нумеризацию» этой дисциплины. Другим ответом стало интегрирование в систематику некоторых методологических требований физикалистской парадигмы, но с подчёркиванием биологической специфики систематических исследований: это привело к формированию экспериментальной систематики. Эти два направления развития таксономических исследований первой половины XX в. сформировались не только как своего рода «позитивный ответ» на вызовы физикализма, но и как «негативный ответ» на идеи классической традиции — как её антитезы, претендующие (каждая по-своему) на ведущее место среди таксономических теорий. Наконец, третьим ответом физикализму, на этот раз существенно «негативным», стало его игнорирование или прямое противостояние ему: таковой оказалась позиция таксономистов, в той или иной форме продолживших и развивших классические традиции натурфилософии и типологии XIX в.

В последней трети XX в. в систематике произошли очевидные важные сдвиги, связанные с изменением общей познавательной ситуации в естествознании под влиянием идей неклассической теории науки. Для рассматриваемой дисциплины она значима признанием правомочности разрабатывать собственную онтологию и оперировать собственными критериями научной состоятельности таксономического знания. В связи с этим отчасти вырос и престиж систематики как научной дисциплины, исследующей особый природный феномен — структуру биологического разнообразия. В результате систематика стала освобождаться от «синдрома золушки»: по крайней мере некоторые из «антифизикалистских» ответов систематики стали доминирующими в последней трети XX в. (филогенетика) или начинают настойчиво напоминать о себе как о важной части общей таксономической парадигмы на рубеже XX–XXI вв. (типология).

Существенные подвижки в общих онто-эпистемологических основаниях естествознания стимулировали активное обсуждение их приложений в систематике. В нём приняли участие как склонные к философствованию биологи-теоретики (Любищев, 1966–1982; Sattler, 1964; Crowson, 1970; Griffiths, 1974; Мейен, 1978–1990; Шаталкин, 1981–2012; Песенко, 1982–1991; Заренков, 1976–1989; Rieppel, 1985–2009; Павлинов, 1987–2013; Любарский, 1991–2006; Panchen, 1992; Зуев, 2002; Faith, 2006), так и некоторые философы и историки науки, отдавая должное вернувшемуся пониманию фундаментального статуса систематики как одного из ключевых разделов биологии (Hull, 1964–2006; Lüther, 1972; Grene, 1974b, 1990; Рьюз, 1977; Sober, 1983, 1984, 2000; Rosenberg, 1985; Mahner, Bunge, 1997; Ereshefsky, 1997–2010). Число публикаций такого рода особенно возросло начиная с 60-х гг., чаще стали выходить фундаментальные сводки, умножилось их тематическое разнообразие. Одни из обобщающих сводок и сборников тяготеют к эмпирическому направлению (Майр и др., 1955; Benson, 1962; Leone, 1964; Blackwelder, 1967; Lines, Mertens, 1970; Solbrig, 1970; Майр, 1971; Шипунов, 1999; Камелин, 2004), другие — к численной фенетике и филетике (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973; Abbot et al., 1985; Forey et al., 1992; Nei, Kumar, 2000; Felsenstein, 2004). Весьма оживлённо рассматриваются основания двух ведущих современных версий геккелевой филогенетики — эволюционной таксономии и кладистики (Hennig, 1950, 1966; Simpson, 1961; Nelson, Platnick, 1981; Wiley, 1981; Ridley, 1986; Ax, 1987; Шаталкин, 1988; Павлинов, 1990a, 2005b, 2007a; Scott-Ram, 1990; Mayr, Ashlock, 1991; Расницын, 1992, 2002; Клюге, 1998; Schuh, 2000; Wägele, 2005; Симпсон, 2006; Williams, Ebach, 2008). В одном из выпусков журнала «Systematic Zoology» за 1961 г. опубликованы материалы симпози-

ума «Философская основа систематики». Выдвигаются новые идеи касательно онтологического статуса единиц классификации (таксономической системы), принципиально важные вопросы логики таксономических описаний (Woodger, 1937, 1952; Buck, Hull, 1966; Griffiths, 1974; Hull, 1976, 1978; Queiroz, 1992; Ghiselin, 1966, 1987–1999; Чебанов, 1997, 2007; Мауг, Бокс, 2002; Павлинов, 2007а). Следует особо отметить целый ряд книг и сборников, посвящённых общим вопросам систематики (Шрейдер, Шорников, 1983; Hawksworth, 1988; Мещеряков, 1990; Васильева, 1992; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а; Павлинов, 1996б; Pinna, Ghiselin, 1996; Эпштейн, 1999–2004; Глущенко и др., 2004; Godfray, Knapp, 2004; Williams, Forey, 2004; Захаров, 2005; Wheeler, 2008а; Павлинов, Любарский, 2011), её места в так называемом «классификационном движении» (Розова, 1986). Наконец, в нескольких книгах рассматриваются общие вопросы теории классифицирования и затрагиваются важные вопросы её приложений в биологии (Теория..., 1983; Розова, 1986, 1995; Кочергин, Митрофанова, 1989; Субботин, 2001; Мирошников, Покровский, 2010).

Несмотря на явный рост интереса к биологической систематике и её теоретическим основаниям, она ныне, в начале XXI в., обретается в несколько неопределённом положении. С одной стороны, проблематика изучения и сохранения биологического разнообразия как будто обеспечивает ей очевидное внимание и понимание значимости со стороны научного сообщества (Faith, 2003; Mace, 2004; Samper, 2004; Sarkar, 2005), о чём свидетельствует международная программа «Глобальная таксономическая инициатива». Этому способствует и возрождение натурфилософской идеи построения всеобщего «дерева жизни» — правда, в настоящее время преимущественно на молекулярной основе (Stacraft, Donoghue, 2004; Giribet et al., 2007; Lienau, DeSalle, 2009). При этом если в первом случае основное внимание уделяется видовой систематике, то во втором — надвидовым таксонам вплоть до самого высокого ранга (Кусакин, Дроздов, 1994; Шаталкин, 1996б, 2004а–в, 2005а,б). Принципы «линнеевской парадигмы» эффективно осваиваются в таксономических исследованиях не только эу- и прокариот, но и вирусов — организмов, ранее биологической систематикой почти не рассматривавшихся (Mayo, 1996; Regenmortel et al., 2000; Büchen-Osmond, 2003).

С другой стороны, усилившееся отождествление генеалогических и классификационных схем в кладистической систематике (Hennig, 1950, 1966; Wiley, 1981) привело к тому, что интерес от собственно таксономических исследований сместился к филогенетическим реконструкциям. В последние годы эта тенденция усилилась в результате сильнейшего прорыва, который систематика испытывает со стороны молекулярно-

филогенетических исследований, в каких-то отношениях подменяющих таксономические (Hillis, Moritz, 1996; Felsenstein, 2004; Lee, 2004). Это вызывает понятное беспокойство систематиков более традиционного толка и даёт им повод говорить о том, что таксономическая наука вошла в XXI в. в состоянии, близком к кризисному (Hawksworth, Bisby, 1988; Wortley et al., 2002; Wheeler, 2004, 2008b; Crisci, 2006; Mooi, Gill, 2010). Отчасти сложившаяся ситуация повторяет характерную для первой половины XX в., когда «классическая» систематика, ориентированная на сравнительно-морфологические данные, утратила свой статус вследствие включения в неё экспериментальных и экологических подходов. Поэтому в настоящее время при обсуждении проблем биологической систематики не в последнюю очередь затрагиваются вопросы привлечения внимания общественности к поддержке и развитию таксономических исследований в более традиционном ключе (Vernon, 1993; Hine, 2008; Wheeler, 2008b; Mooi, Gill, 2010).

Концептуальная и методологическая проработка современных таксономических теорий, присущая второй половине XX в., с очевидной неизбежностью включает рассмотрение её базового понятийного аппарата. Как отмечено в вводной главе, расхождение направлений и школ систематики проявляется главным образом в разном содержании ключевых концепций и понятий, которое в конечном итоге зависит от того, как формируются исходные допущения из области онтологии и эпистемологии. Среди активно обсуждаемых вопросов — содержание понятий сходства и родства, соотношение между ними, концепции таксона вообще и вида в частности; гомологии и признака, взвешивания (оценки значимости), таксономической иерархии. Разногласия на этом уровне совершенно неизбежны, во многом отражают то обстоятельство, что объект систематики слишком сложен и разные его аспекты не могут быть редуцированы до неких всеобщих приемлемых однозначных определений.

Одно из проявлений движения систематики на новейшем этапе её развития в «неклассическом» направлении заключается в признании равноправия разных трактовок базовых таксономических концепций и понятий (Ereshefsky, 2001a,b; Павлинов, 2003a, 2006, 2007a, 2011a). Разумеется, они всегда присутствовали, так сказать, во «множественном числе», отражая разные представления таксономистов о содержании и принципах биологической систематики: достаточно вспомнить одновременно сосуществовавшие представления о Естественной системе и Естественном порядке. Однако если классическому направлению (и этапу) её развития более соответствуют претензии каждой из таких трактовок на исключительную истинность, что порождает конфликты между разными школами, то неклассическая систематика это многообразие узаконива-

ет в форме *таксономического плюрализма*. Последний означает признание многоаспектности таксономического разнообразия, при этом каждому фиксированному аспекту соответствует некоторая частная таксономическая теория, изучающая его посредством специфической трактовки общетаксономических концепций (схоство, признак, таксон и т.п.).

В XX в. произошли существенные подвижки в области таксономической номенклатуры: были официально утверждены международные Кодексы зоологической и ботанической номенклатуры, позже оформился аналогичные своды правил для прокариот и вирусов (Джеффри, 1980; Knapp et al., 2004). «Линнеевские» нормы получили более чёткое оформление (например, принцип координации рангов), дополнены новыми (например, принцип типификации). В связи с осознанием специфики некоторых ископаемых материалов, не укладывающихся в традиционные стандарты, разрабатываются *паратаксономия* и *ихнотаксономия* с соответствующей *параноменклатурой* (Bengtson, 1985; Mikhailov et al., 1996; Расницын, 1986, 2002; Мейен, 1988a; Forey et al., 2004; Krell, 2004).

Во второй половине XX в. в сфере таксономической номенклатуры обсуждается несколько глобальных идей, призванных заменить стандартные «дисциплинарные» (ботанический, зоологический и т.п.) Кодексы (Knapp et al., 2004; Dayrat, 2010). Одну из них воплощает «*Биокодекс*», который унифицирует принципы линнеевской таксономической номенклатуры для всех разделов биологической систематики, как то и предполагал сам Линней (Greuter et al., 1996, 2011; Проект..., 1997: Hawksworth, 1997). Другая идея предлагает альтернативную так называемую *филогенетическую номенклатуру*, её реализует «*Филокодекс*» (Queiroz, Cantino, 2001; Phylocode, 2009). Ещё одним вариантом «нелиннеевской» номенклатуры является так называемая *нумериклатура*, предлагающая заменить вербальное обозначение таксонов цифровыми кодами (Rabel, 1940; Little, 1964; Hull, 1966): она в какой-то мере воспроизводит общую идею унифицированного «аналитического языка» науки, упомянутого в одной из предыдущих глав. Пока эти идеи не получили поддержки, так что для основных групп организмов по-прежнему действительны свои традиционные «линнеевские» кодексы: в зоологии — 4-е издание «*Международного кодекса...*» (Международный..., 2004), в ботанике — «*Венский кодекс*» (Международный..., 2009), в бактериологии — «*Бактериологический кодекс*» (Sneath, 1992), в вирусологии — соответственно свой кодекс (The international..., 2002).

Концептуализация современной систематики затронула и такой её традиционный аспект как *коллекционное дело*. Физикалистски ориентированные биологи склонны считать музейные коллекции, как и всю «музейную систематику», прошлым таксономической науки: как пред-

полагал известный американский биолог-позитивист Пол Эрлих (Paul Ralph Ehrlich), «их значение в научных исследованиях, уже незначительное, вовсе сойдёт к нулю» (Ehrlich, 1961a, p. 158). Однако это предсказание, как и другие высказывания позитивистов о будущем систематики, не сбылось: невзирая на вышеуказанные новшества фактологического и методологического характера, которые освоила систематика в XX в., она в основе своей, как и прежде, остаётся «музейной наукой» (Майр, 1971; Павлинов, 1990б, 2008а; Quicke, 1993; Cotterill, 2002; Hine, 2008; Калякин, Павлинов, 2012). Главный источник информации для систематики, опирающейся на сравнительный метод, — это коллекционные и гербарные образцы, в той или иной форме сохраняемые для будущих исследований в неких стандартных условиях. Такое их сохранение — предпосылка (или даже условие) воспроизводимости таксономического знания, что является одним из критериев его научности. Таким образом, с определённой точки зрения обращение к музейным и гербарным материалам можно считать специфическим аналогом экспериментов в физико-химических науках: как эти последние не представимы без экспериментальной базы, так и систематика не представима без базы коллекционной (Павлинов, 2008а).

ГЛАВА 11

ДРОБЛЕНИЕ ШКОЛ

В результате всех «эволюций» в биологической систематике на протяжении XX в. заметно увеличилось разнообразие таксономических теорий. Часть этого разнообразия, как отмечено выше, приходится на прямое продолжение прежних подходов: здесь следует упомянуть традиционный эмпиризм, далеко не совпадающий с идеями фенетизма (Blackwelder, 1964, 1967; Darlington, 1971); классическую филогенетику, протестующую против предложений кладистики (Remane, 1956; Тартинов, 1976–1984); кое-где можно увидеть заметные следы кювьеровой типологии (Старобогатов, 1989; Иванов, 1996) и даже платонизма (Любищев, 1982; Васильева, 1992, 2003–2004). В середине XX в. выделилось несколько таксономических теорий с достаточно развитой концептуальной основой, не только продолжающих, но и активно развивающих (вплоть до частичного отрицания) идеи своих исторических предшественников. Из них чаще всего упоминают три — фенетическую (включая численную), эволюционно-таксономическую и кладистическую (Hull, 1970, 1988; Майр, 1971; Песенко, 1989; Sneath, 1995; Ereshefsky, 2001b). Во многих руководствах по систематике можно найти краткий анализ этих школ, их сравнение по неким базовым параметрам; отечественный зоолог-систематик *Юрий Андреевич Песенко* (1944–2007) для их различения и сравнения вводит следующие «постулаты»: «1) тип отношений между таксонами, включение/невключение эволюционных представлений; 2) принципы и методы фиксации видов; 3) концептуально-графическая основа классификации, процедура её построения; 4) теоретические и операциональные определения понятий, основной научный метод; 5) соотношение концептуально-графической основы и классификации; 6) определение “естественности” таксонов; 7) взвешивание признаков; 8) критерии и факторы, учитываемые в классификационной процедуре» (Песенко, 1989, с. 39). Фенетическая школа в настоящее время утратила свою актуальность, так что «фоновое» разнообразие основных классификационных подходов на рубеже XX–XXI вв. иногда сводится к двум доминирующим теориям — эволюционной таксономии и кладистике (Ereshefsky, 2008). Однако в широком историческом контексте, если рассматривать современное развитие систематики как продолжение традиций, в основном заложенных в конце XVIII в. и на протяжении XIX в., школ теоретической систематики, разумеется, много больше.

Начать обзор следует с упоминания *бараминологии*, которая несколько своеобразным способом пытается средствами систематики совместить библейскую и эволюционную картины мира (Williams, 1997). Это соответствует некоторому всплеску интереса к рассмотрению биологического разнообразия, его структуры и формирования с библейской точки зрения (Гоманьков, 2003; Чебанов, 2004).

Развитие рационально-эмпирической традиции в рамках традиции Адансона—Кандоля можно считать вполне «классическим» разделом современной систематики, её развёрнутое обоснование и обобщение можно найти в фундаментальной сводке по систематике (Blackwelder, 1967) американского зоолога *Ричарда Блэкуэлдера* (Richard Eliot Blackwelder; 1909–2001). Акцентирование внимания на эмпирической составляющей и обоснование классификаций всеми доступными категориями данных подчёркивается утверждением, что идеалом систематики является некая «всеохватная» или «всеобъемлющая» классификация, обобщающая все категории биологических данных (Turrill, 1938, 1940; Blackwelder, Boyden, 1952; Rogers, 1958; Blackwelder, 1964, 1967; Stuessy, 2008): здесь названный подход отчасти смыкается с фенетическим.

Что касается рационального эмпиризма в его более философском понимании, то в XX в. он развивался в двух основных направлениях, поразному реализующих требования позитивистской эпистемологии. Они различаются содержанием решаемых таксономических задач: в одном из них названная эпистемология реализована в полной мере (фенетика, численная систематика), в другом существенное значение имеет эволюционная интерпретация данных, подразумевающая некое предпосылочное знание (популяционная биосистематика).

Элементы позитивизма именно как философии, а не просто методологии, были явным образом введены в теоретические основания биологической систематики в конце 30-х годов, причём в его крайнем проявлении — в форме логического позитивизма (Gilmour, 1937, 1940). В этой *позитивной систематике* со ссылкой на философа Милля естественную систему было предложено определять как максимально прогностическую. Несколько позже её воплощением стала фенетическая идея как основа одноимённой школы систематики, в ней ключевой стала концепция всеобщего сходства (Cain, Harrison, 1958; Sneath, 1958, 1961; Sokal, Camin, 1965; Sokal, 1974), а естественная система стала пониматься как максимально информативная (Sokal, Sneath, 1963). Особый упор в фенетической систематике делается на минимизации предшествования любого теоретического знания эмпирическим классификациям: теории могут меняться, а эмпирические классификации должны быть устойчивыми (Russell, 1961; Colless, 1967a).

В пору своего активного формирования классификационная фенетика громогласно претендовала на статус единственной истинно научной таксономической теории, которой принадлежит будущее (Sneath, 1958, 1961; Ehrlich, 1961a; Sokal, Sneath, 1963; Sokal, 1966; Сокэл, 1967, 1968; Colless, 1967a). Однако эта претензия оказалась едва ли более чем «благим пожеланием»: в настоящее время фенетическая идея, воплощающая в систематике позитивистскую концепцию науки, во многом исчерпала свои познавательные возможности вместе со всей названной концепцией (Ereshefsky, 2008; Павлинов, Любарский, 2011). Это произошло благодаря внимательному анализу её оснований с тех общих научных позиций, которые стали преобладать во второй половине XX в.: в частности, выяснилось, что отрицание теоретического предпосылочного знания в некоторых отношениях лишает сходственную систематику биологической содержательности (Sober, 2000; Павлинов, 2005б, 2007а). В последнее время элементы фенетической идеи активно используются численной филетикой в форме принципа всеобщего свидетельства, обязывающего включать в анализ как можно больше признаков (Eernisse, Kluge, 1993; Kluge, 1998; Rieppel, 2004a, 2005a, 2009a).

Одно из основных положений позитивизма (точнее, физикализма) — примат количественных методов перед любыми другими, также принятое позитивной систематикой за основу, создало общие предпосылки для превращения значительной её части в *численную систематику*, или *таксометрию*. «Нумеристы» сочли, что последняя стала важнейшей после Дарвина или даже Линнея революцией в систематике (Sneath, 1995) и объявили её истинной «новой систематикой», вершиной таксономической науки XX в. (Смирнов, 1923; Sneath, 1958; Cain, 1959a; Ehrlich, 1961a; Rogers, 1963; Sokal, Sneath, 1963). Она казалась её апологетам настолько революционной, что, например, выше упомянутый Эрлих в своём небольшом «профетическом» опусе утверждал, что «между систематикой 1958 г. и 1970 г. будет больше различий, чем между систематикой 1758 г. и 1958 г.» (Ehrlich, 1961a, p. 157).

Численная систематика развивалась в двух направлениях — фенетическом и филогенетическом, соответственно сформировав *численную фенетику* и *численную филетику*. Первая подверглась весьма углублённой проработке в 60–70-е годы XX в., на которые пришёлся её подлинный расцвет (Sokal, Sneath, 1963; Williams, Dale, 1965; Sneath, Sokal, 1973). Вторая зародилась приблизительно в эти же годы (Cavalli-Sforza, Edwards, 1964; Camin, Sokal, 1965; Fitch, Margoliash, 1967; Farris et al., 1970; Estabrook, 1972) и начиная с 80-х гг. стала доминировать. Этому во многом способствовало активное освоение систематикой и филогенетикой молекулярно-генетической фактологии, оперирование которой не-

мыслимо без количественных методов (Felsenstein, 1988, 2004; Swofford et al., 1996; Nei, Kumar, 2000).

Своего рода данью физикализму стали попытки построения таксономической теории как аксиоматической системы, составившие основу *эписто-рациональной систематики*. Образцом для этого послужили успешные опыты конца XIX – начала XX вв. по аксиоматической разработке оснований некоторых разделов математики и логики, частично также теоретической физики. В биологической систематике первыми выполненными в таком ключе стали работы Вуджера (Woodger, 1937, 1952), за ними последовала другие (Gregg, 1954; Beckner, 1959; Lovtrup, 1975; Mahner, Bunge, 1997). Они, с одной стороны, вскрыли некоторые важные вопросы разработки понятийного аппарата биологической систематики (например, необходимость различения таксонов и таксономических категорий), с другой — показали принципиальную недостаточность теоретико-множественных интерпретаций таксономической системы (Woodger, 1952; Griffiths, 1974; Шаталкин, 1988, 1995).

Ещё один «позитивный» ответ на вызовы физикализма, на этот раз весьма биологичный, дала *популяционная (био)систематика*, противопоставившая себя классической систематике — в основном «музейной» и потому «формальной» (Camp, Gilly, 1943; Camp, 1951; Тахтаджян, 1970; Lines, Mertens, 1970; Stace, 1989; Feliner, Fernandez, 2000). Названная достаточно широкая теория представляет собой совокупность нескольких классификационных концепций, так или иначе воплощающих приверженность эмпирической и эволюционной идеям. Это проявляется в понимании того, что близость организмов, позволяющая упорядочивать их в классификации, является эволюционной, она устанавливается на основе экспериментов или по максимально большому числу данных, включая экологические (Hall, Clements, 1923; Ferris, 1928; Зенкевич, 1929). Важной её частью стала *экспериментальная систематика*: её методологическую основу, как видно из названия, составил экспериментальный подход — прямые опыты с живыми организмами (Clements, Hall, 1919; Turrison, 1922; Розанова, 1946; Myers, 1952; Ehrlich, 1961a).

Онтологическим основанием только что названной теории стала набирающая силу дарвиновская микроэволюционная концепция (Bessey, 1909; Bather, 1927; Ferris, 1928; Вермель, 1931; Зенкевич, 1939). Она вполне отвечает позитивистскому условию редукционизма и обязывает исследовать разнообразие организмов главным образом на популяционном уровне. Согласно этому основное внимание уделяется внутривидовым таксономическим категориям (Семенов-Тянь-Шанский, 1910; Бианки, 1916; Turrison, 1922; Du Rietz, 1930; Camp, Gilly, 1943; Майр, 1942, 1969; Майр, 1947, 1971).

Мощным стимулом к развитию систематики в эмпирическом ключе, имеющем несомненную биологическую подопрёку, стал произошедший в первой половине XX в. существенный прорыв в области познания организма на субклеточном уровне, который значительно расширил фактологическую базу систематики. Крупный английский ботаник *Уильям Тёррил* (William Bertram Turrill; 1890–1961) назвал это «экспансией систематики», подчёркивая, что данная дисциплина нуждается в «постоянном экспериментировании для выяснения того, каким образом новые данные могут быть вовлечены в систематику» (Turrill, 1938, p. 370).

Новые цели (изучать эволюцию как процесс) вкупе с новой методологической (эксперименты) и фактологической основой дали повод обозначить этот позитивный ответ на «физикалистский вызов» как «*новую систематику*» (Hubbs, 1934; Turrill, 1938, 1940; Huxley, 1940a,b; Mayr, 1942; Майр, 1947). Однако таксономисты, более тяготеющие к классической эмпирической традиции (Жюсьё, Кандоль и др.; см. выше), протестуют против такого самоназвания: по их мнению, систематика всегда открыта для любых фактических данных, которые оказываются доступными в тот или иной момент (Turrill, 1938, 1940; Ramsbottom, 1940; Schindewolf, 1962; Blackwelder, 1964, 1967; Коробков, 1971). Прежняя «ортодоксальная» и призванная сменить её «новая» таксономические концепции противопоставляются как *альфа*- и *бета*-систематики, соответственно: первая занята предварительной инвентаризацией фаун и флор, вторая — их углублённым изучением (Turrill, 1938). В добавление к этому Э. Майр (1971) выделяет детальное исследование внутривидовой дифференциации в *гамма*-систематику. Достижение «всеохватной» классификации как сверхцели, равнозначной классическому идеалу Естественной системы в её понимании по Лейбницу, Тёррил обозначил как *омега*-систематику (Turrill, 1938).

По своей «биологичности» к биосистематике близок подход, направленный на классификацию жизненных форм, или биоморф. Первые опыты такого рода, основанные на общих идеях А. Гумбольдта, отмечены в конце XIX – первой половине XX вв. (Warming, 1884; Gams, 1918; Friederichs, 1930). В настоящее время он оформляется как *экоморфологическая систематика* (Алеев, 1986; Мирабдуллаев, 1997; Леонтьев, Акулов, 2004): её можно считать разделом биологической систематики в её общем понимании, включив сюда под названием *биоморфики* (Pavlinov, 2007; Павлинов, 2010б).

Весьма традиционным разделом систематики XX в. является типология. В наиболее ортодоксальной форме типологическую идею выразили, пожалуй, А. Любищев (1982, с. 195), призвавший к «возрождению подлинного платонизма», и Л. Васильева, утверждающая, что «классический

эссенциализм полностью соответствует современной философии биологии и является истинной философией систематики» (Vasilieva, 1999, p. 155). В начале указанного периода активнее всего заявила о себе так называемая *идеалистическая* типология (Naef, 1919, 1931; Kálin, 1941; Zangerl 1948): по сути она стала возрождением гётевской организмической концепции, позже её назвали *неотипологией*, или «новой типологией» (Sokal, 1962; Любарский 1996а). Дальнейшее развитие этой концепции дало *трансформационную типологию* (Беклемишев, 1994; Захаров, 2005), существенно отличную от того, чем обычно считают типологией её противники (Simpson, 1961; Hull, 1965; Майр, 1971 и др.). В первой трети XX в. на пересечении типологии с эмпирикой начала формироваться *эмпирическая типология* (Smirnov, 1925; Смирнов, 1938), которая ныне существует в нескольких версиях (Sokal, 1962; Мейен, 1978). Попытка соединения типологической и эволюционной идей дала *эволюционную типологию* (Васильева, 1989, 1998, 2003). Всё это показывает, что современная типология в своём развитии не остаётся в стороне от других концепций общего порядка, имеющих тесное касательство к теории систематики. Так что как бы её противники ни протестовали (Simpson, 1961; Sokal, Sneath, 1963; Hull, 1965, 1970, 1988; Майр, 1971; Мауг, 1988а,б), развитие систематики в типологическом ключе вполне закономерно и, надо полагать, отвечает внутренней логике этой биологической дисциплины.

Общую натурфилософскую идею подчинения систематики законам мироздания развивает *онто-рациональная систематика*, связывающая построение таксономических систем с поисками принципов, упорядочивающих разнообразие биологических форм (Driesch, 1908; Любищев, 1923, 1982; Мейен, 1978; Беклемишев, 1994). Она реализует требуемое классической наукой стремление к построению *номотетической систематики* как такой, которая формулирует законоподобные обобщения в виде классификаций. Эту традицию развивают новейшие представления, основанные на идее упорядоченности онтогенезов (Ho, 1990, 1992; Ho, Saunders, 1993; Webster, Goodwin, 1996). Другой версией стала таксономическая концепция, связанная с разработкой периодических систем (Павлов, 2000; Попов, 2008). В последнее время развитие систематики в таком ключе косвенно поддерживается возрождением интереса к эссенциализму в естествознании (Mahner, Bunge, 1997; Griffiths, 1999; Okasha, 2002; Walsh, 2006; Love, 2009; Wilson et al., 2009); формируется мировоззрение, обозначенное как «архетипическая философия природы» (Card, 1996).

Таксономические концепции макроэволюционного толка, явно противопоставившие себя позитивистской онто-эпистемологии, в основном продолжили классическую традицию филогенетики. Собственно *си-*

стематическая филогенетика в основном развивает её геккелеву трактовку, почти не изменив её (Abel, 1909; Bessey, 1909; Козо-Полянский, 1922; Dendy, 1924) или предприняв первые шаги в сторону будущей кладистики (Zimmermann, 1931, 1934). Некоторые авторы склонны дополнять геккелеву филогенетику идеями биосистематики (Sprogne, 1956; Тахтаджян, 1966). Менее заметны на общем фоне восходящие к Коупу концепции, которые основаны на идее направленной макроэволюции, несводимой к внутривидовым процессам дарвиновского отбора (Osborn, 1902, 1933; Берг, 1922); известный отечественный биолог-типолог-эволюционист *Александр Сергеевич Раутиан* одну из них назвал *аристогенетикой* (Раутиан, 1988).

Рост интереса к макроэволюционным идеям приходится на вторую половину XX в. Онтологическое оправдание такая смена акцентов получила благодаря развитию синергетики с её центральной идеей глобального эволюционизма, частью которой является идея биологической макроэволюции (Brooks, Wiley, 1986). Эпистемологической основой такого смещения акцентов стала неклассическая концепция науки, узаконившая включение этой онтологии в качестве предпосылочного знания в таксономическую познавательную ситуацию (Павлинов, 2006, 2007а, 2010а, 2011а).

В рамках этого общего макроэволюционного направления обычно выделяют две школы, по-разному развивающие идеи геккелевой филогенетики, — эволюционную таксономию Симпсона и кладистику Хеннига. Первая характеризуется более содержательной базовой эволюционной моделью и менее формализованными способами разработки классификаций. Кладистика, напротив, редукционна и потому весьма бедна в содержательном отношении: опирается на упрощенное понимание филогенеза и достаточно формализованные алгоритмы разработки филогенетических схем и основанных на них классификаций, в чём можно усмотреть отголоски физикализма, о котором шла речь выше. Названные таксономические концепции представляет собой достаточно сложный конгломерат школ, дивергирующих внутри каждой из них и конвергирующих между ними.

Примечательно, что некоторые новейшие подходы систематики фактически возрождают родовые черты схоластического этапа её развития (Павлинов, 2011б). Так, в фенетической и кладистической школах одна из идей — отказ от фиксированных линнеевских рангов (Griffiths, 1976; Queiroz, Gauthier, 1992; Ereshefsky, 1997, 2001a,b,c; Queiroz, 1997): это соответствует условию бесконечной дробимости промежуточных родов логической родовидовой схемы. В геносистематике принимается схоластический по сути принцип единого основания деления: выделе-

ние таксонов и выстраивание классификаций по единому набору генетических маркеров.

Некоторые современные эволюционно-таксономические концепции в той или иной степени воплощают идеи неклассической теории науки и поэтому с достаточным основанием могут быть отнесены к *неклассической систематике* (Павлинов, 2006, 2011а, 2012). Её формирование началось с обсуждения условий применимости гипотетико-дедуктивной схемы аргументации в таксономических исследованиях (Bock, 1977; Wiley, 1981; Neff, 1986; Павлинов, 1990а, 1992а, 1995, 1996а,б; Песенко, 1991; Panchen, 1992; Расницын, 2002), онтологического статуса монофилетических групп как объектов квазииндивидуальной природы (Wiley, 1981; Павлинов, 1996а, 2005б, 2006; Kluge, 1997; Rieppel, 2003).

ГЛАВА 12

«ПРИЗНАКОВЫЕ» КОНЦЕПЦИИ

Всякое классифицирование обычно основано на сравнении объектов по каким-либо признакам; однако введение признаков в сравнительный анализ может быть весьма разным. В простейшем случае они вводятся с равными «весами», т.е. не дифференцированными по их вкладу в структуру сходственных отношений. С другой стороны, разным признакам может приписываться разный «вес», означающий их разный вклад в указанную структуру. В пределе такое дифференциальное взвешивание приводит к тому, что центральным пунктом той или иной таксономической концепции становится обоснование исключительного значения некоторого признака (группы признаков). Такие концепции с достаточным основанием можно называть «*признаковыми*».

В истории систематики такие концепции всегда доминировали. От схоластики Цезальпина и Турнефора до типологии Кювье и до рационально-эмпирического подхода Жювьё и Кандоля — все они так или иначе апеллировали к аристотелевой усиологии, придавая наибольший «вес» тем признакам, которые были связаны с важнейшими жизненными отправлениями организмов. В эволюционной систематике начиная с Дарвина особое значение придаётся признакам, позволяющим раскрыть генеалогические связи организмов. При этом указание конкретных признаков, на которых делается основной акцент в том или ином подходе, со схоластических времён явным образом вводилось в название если не самих подходов, то их приверженцев: имеется в виду предложенное Линнеем деление ботаников на «короллистов» и «фруктистов».

В систематике XX в. сформировалось несколько концепций, в названии которых указана та специфическая категория признаков, которая по тем или иным причинам кладётся в основание классифицирования. Множественность такого рода «признаковых» концепций обусловлена отмеченным выше освоением систематикой новых категорий данных, их достаточно полный обзор представлен в фундаментальной сводке «Принципы и методы современной таксономии» (Quicke, 1993). Так, *иммуносистематика* означает использование в таксономических исследованиях данных по иммунной реакции организма на внедрение чужеродных факторов. *Цитосистематика* (она же цитотаксономия, *кариосистематика*) основана на использовании для целей систематики цитогенетических (кариологических) данных. *Хемосистематика* (хемотаксономия, *биохимическая систематика*) соответственно опирается на биохимиче-

ские данные. Первоначально это были сведения по биохимическому составу некоторых тканей, т.е., строго говоря, физиолого-биохимические данные (Розанова, 1946; Alston, Turner, 1963; Скворцов, 1981; Reynolds, 2007). Позже к ним добавились данные по строению некоторых белков и информационных макромолекул, составившие фактологическую основу *молекулярной систематики* (Soltis et al., 1992, 1998); одним из её вариантов является более чем популярная ныне *геносистематика*, оперирующая данными по информационным семантидам — ДНК, РНК (Белозерский, Антонов, 1972; Медников, 1980; Антонов, 2002, 2006). Её доминирование в новейших систематико-филогенетических исследованиях настолько заметно, что этот тренд развития систематики обозначен как её «молекуляризация» (Lee, 2004).

В настоящем разделе несколько подробнее рассмотрены две «признаковые» концепции: только что упомянутая геносистематика и значительно менее популярная, но содержательно весьма интересная онтогенетическая систематика.

12.1. Геносистематика

Основная задача этого подхода определена как «систематика генотипов» в противовес классической «систематике фенотипов» (Антонов, 2002); это противопоставление имеет несколько иной смысл, чем в фенетике (Ehrlich, Holm, 1963), где оно не всегда поддерживается (Sneath, 1995). Данная версия хемосистематики изначально ориентирована главным образом на реконструкцию «молекулярных филогенезов» (Edwards, Cavalli-Sforza, 1964; Felsenstein, 1982, 1988, 2004; Swofford et al., 1996), поэтому её обычно называют *молекулярной филогенетикой*, а с учётом её преимущественного оперирования молекулами ДНК/РНК — также *генофилетикой* или *филогеномикой* (Павлинов, 2004, 2005б; Hervé et al., 2005). Достоинство этого подхода состоит в том, что он позволяет на единой фактологической основе исследовать в сравнительном аспекте организмы, по «классическим» признакам несопоставимые; особенно велико её значение при изучении прокариот (Oren, 2004; Gevers et al., 2006). Это позволяет средствами геносистематики разрабатывать глобальную филему мира живых организмов (Кусакин, Дроздов, 1994; Шаталкин 2004а–в, 2005а,б) и на этой новой молекулярной основе вернуться к классической идее построения всеобщего «дерева жизни» (Cracraft, Donoghue, 2004; Giribet et al., 2007; Lienau, DeSalle, 2009).

То обновление фактологической базы, к которому привела молекулярная генетика в конце XX в., по масштабу вполне сопоставимо с освоением систематикой эмбриологических данных в начале XIX в. То прежнее событие имело глубокий натурфилософский смысл, существенно

обогатив систематику представлениями о путях развития организмов и став одной из предпосылок для формирования идей трансформизма. Геносистематика же с онто-эпистемологической точки зрения являет собой пример редуccionного подхода, весьма обедняющего представление о предпосылках и содержании классификационной деятельности. В ней организмы редуцируются до последовательностей аминокислотных оснований, эволюция редуцируется до изменений этих последовательностей, а филогенетическая близость — до фенетически интерпретируемого сходства по этим же последовательностям. Редукция организмов до фрагментов ДНК особенно очевидна в том разделе геносистематики, который исследует так называемую «средовую ДНК» (environmental DNA), извлекаемую из почвенных проб (Oren, 2004). Филогенез же сводится к «деревьям генов» — т.е. по сути к отдельным молекулярным сегоменезам, которые выдаются за «деревья таксонов» и непосредственно переводятся в классификации без учёта специфики таксономических концепций и процедур, в результате происходит подмена систематики генофилетикой (Wheeler, 2008b). Такой подход называют «одномерной систематикой» (Crisci, 2006).

В геносистематике игнорируется то принципиально важное обстоятельство, что молекулярные структуры — это те же морфоструктуры, как и исследуемые классической морфологией, и что поэтому при анализе молекулярных данных неизбежно возникают те же проблемы, как и в случае макроморфологических структур, давно разрабатываемые классической морфологией (Воронцов, 2005; Mooi, Gill, 2010). В частности, справедливо указывается (Patterson, 1987; Doyle, 1992, 1997; Maddison, 1997; Doolittle, 1999, 2005), что игнорирование системного отношения «целое—часть», которое принципиально важно при установлении гомологий и выделении признаков, приводит к более чем упрощенной их трактовке на условиях операционализма.

Несмотря на ультраредукционный характер (или, скорее, именно благодаря этому) молекулярно-филогенетические и молекулярно-таксономические разработки в настоящее время наиболее популярны, если судить по числу соответствующих публикаций. На этом основании один из признанных лидеров молекулярной филогенетики американский математик-статистик *Джозеф Фельзенштайн* в несколько шуточной форме объявил, что «основал четвёртую великую школу систематики — школу “ничего-особенного” (It-Doesn't-Matter-Very-Much)» (Felsenstein, 2004, p. 145). Наверное, с точки зрения технических задач молекулярной филогенетики в таксономических проблемах действительно нет «ничего особенного». Правда, в своей претензии на лавры первооснователя этой «великой школы» Фельзенштайн не учёл, что прин-

цип «ничего особенного» с незапамятных времён реализуют многие тысячи систематиков-практиков, для которых классифицирование, как отмечено выше, — просто соединение сходного и разделение различного.

Геносистематика, всячески подчёркивающая свой «филогенетизм», на уровне методологии анализа исходных данных несомненно тяготеет к классификационной фенетике, что даёт повод обозначить её как *неофенетику* (Wheeler, 2008b). Действительно, при работе с данными по первичной структуре макромолекул на эмпирическом уровне в значительной мере используются базовые элементы фенетической идеи. Фундаментальной единицей сравнения является экземпляр — точнее, взятая у него проба ДНК/РНК; полностью фенетическим является описание последней. В данном случае единичный признак трактуется как сайт макромолекулы, что идеально соответствует концепции единичного признака в фенетике. Соответственно экземпляр (проба), как и в фенетике, операционно редуцируется до суммы единичных признаков, по исходному условию нескоррелированных между собой и имеющих равный вес (за исключением некоторых деталей). Чисто фенетическими являются современные методы гомологизации нуклеотидных последовательностей: они сведены к процедуре их выравнивания, степень сходства выровненных последовательностей нередко принимается за степень их гомологии (за исключением некоторых деталей), каковая трактуется количественно (Hillis, 1994; Wheeler, 2005). Таким образом, геносистематика по-своему решает две важные методологические задачи, сформулированных позитивистски ориентированной фенетической идеей: а) автоматическое выделение и анализ признаков и б) автоматическое построение классификаций (древовидных схем) на их основе. На морфологическом материале это не получилось по причине его объективной сложности — на молекулярном удалось.

Как отмечено выше, геносистематика фактически возрождает схоластический принцип единого основания деления, от которого биологическая систематика старательно освобождалась начиная с середины XVIII в. (Павлинов, 2011б). Именно так допустимо трактовать её ключевое условие: выстраивать молекулярное «дерево жизни» и соответствующую глобальную таксономическую систему только или преимущественно на молекулярно-генетической основе (Avice, Johns, 1999). На этой же основе разрабатывается метод *генетического штрихкодирования* (barcoding), нацеленный на выделение «молекулярных операционных таксономических единиц» (Blaxter, 2004; Blaxter et al., 2005; Hebert, Gregory, 2005; Savolainen et al., 2005; Шнеер, 2009).

В этом — один из парадоксов новейшего этапа развития систематики: в исходно натурфилософскую систематическую филогенетику ока-

зывается встроенным мало совместимый с ней на уровне онтологии позитивистски ориентированный редуционный подход, который пытается брать на себе решение достаточно сложных филогенетических и таксономических задач. Видимо, осознавая это, разработчики молекулярно-генетических методов начинают соглашаться со сторонникам более традиционных подходов в необходимости «развода» генофилетики и систематики, чтобы освободиться от таксономической проблематики и сосредоточиться на собственной (Felsenstein, 2001, 2004; Franz, 2005).

12.2. Онтогенетическая систематика

Общая идея о том, что естественные группы организмов наиболее надёжно распознаются по особенностям индивидуального развития (онтогенеза) относящихся к ним организмов, восходит к середине XIX в. Впервые, по-видимому, её явным образом высказали Карл фон Бэр в зоологии и Фридрих Хофмайстер в ботанике. В частности, Бэр характеризовал типы (*enbranchements*) Естественной системы Кювье как проявления базовых онтогенетических паттернов (Gould, 1977). В самом общем виде эту идею фиксирует принцип «тройного параллелизма», утверждающий взаимоподобие между последовательностями а) размещения в Естественной системе основных планов строения организмов, б) их появления в палеонтологической летописи и в) стадий онтогенеза в их индивидуальном развитии. Получив благодаря Э. Геккелю эволюционную интерпретацию, эта общая идея заняла одну из лидирующих позиций в систематике конца XIX – начала XX вв. Включение онтогенетического критерия в теоретическое определение гомологии и в эмпирическое распознавание гомологичных структур (Гиляров, 1964; Goodwin, 1994; Panchen, 1999; Павлинов, 2011в) сделало практически всю классическую «морфологическую» систематику основанной на онтогенетических принципах (Kluge, Srauss, 1985) — т.е. «онтогенетической» в самом широком смысле.

Онтогенетическая систематика начала оформляться как таксономическая концепция во второй половине XX в. Впервые её обозначила американская зоолингистка *Грейс Ортон* (Grace Louise Orton; 1916–?) как «developmental systematics» (Orton, 1955): критикуя кладистическую концепцию семафоронта, она подчёркивает, что «в систематике и эволюции суждения должны основываться на обобщении данных по всему онтогенетическому паттерну, а не по какой-то отдельной стадии» (р. 76). Позже был предложен сходный англоязычный термин («ontogenetic systematics»), но с несколько иным смыслом (Albert et al., 1998): эти авторы таким образом обозначили анализ разнообразия морфогенетических механизмов формирования дефинитивных структур. Подобным же об-

разом способ связывания принципов систематики и «онтогенетики» совсем недавно обозначил А.В. Мартынов (2009а,б, 2011; Martynov, 2011, 2012). Его версия основана на нетривиальных и едва ли корректных представлениях о соотношении между систематикой, филогенетикой и концепцией онтогенетических циклов (Павлинов, 2013б; Pavlinov, 2013b).

Кроме указанных «аутентичных» концепций онтогенетической систематики, в названиях которых есть прямая ссылка на онтогенез, к этой таксономической концепции в её общем толковании можно отнести ещё несколько теоретических разработок второй половины XX в., ранее в таком ключе не рассматривавшихся (Павлинов, 2013б; Pavlinov, 2013b). Одна из них — структурная кладистика (Nelson, 1974, 1989; Platnick, 1982; Ridley, 1986): её включение сюда объясняется тем, что в её рамках все суждения о таксономической иерархии обосновываются ссылкой на онтогенез следующим образом: «филогенез есть обобщённая трансформация, но мы не располагаем эмпирическими доказательствами филогенеза; единственные трансформации, доказываемые эмпирически, — таковые онтогенеза» (Patterson, 1983, p. 21). Ещё одна концепция, апеллирующая к онтогенетическому обоснованию биологических классификаций, предложена в рамках онто-рациональной систематики (Ho, 1990, 1992, 1998; Ho, Saunders, 1993). В данном случае речь идёт об упорядоченности процессов онтогенетических трансформаций, из которой выводятся суждения о структуре таксономической системы. Названная упорядоченность даёт «рациональную таксономию биологических форм и естественную систему классификации, основанную на динамике процессов порождения этих форм» (Ho, 1998, p. 112). Согласно этому таксон определяется как «класс индивидов, объединённых общностью процесса развития» (Ho, 1992, p. 199; курс. ориг.). Вдобавок утверждается, что механизмы, ответственные за развитие биологических форм, универсальны: это позволяет рассчитывать на разработку некой «универсальной таксономии».

Отчасти сходно с геккелевой филогенетикой и в отличие от современных таксономических концепций редуccionного толка, в онтогенетической систематике значительно усложнена познавательная ситуация. В ней соотношения между классификацией и филогенезом дополнены соотношениями между каждой из них и онтогенезом (Rieppel, 1993; Павлинов, 2013б; Pavlinov, 2013b), при этом последний параметр декларируется как ключевой: таксоны должны объединять организмы со сходным онтогенетическим паттерном. На этом основании классификации, разрабатываемые в рамках рассматриваемой концепции, можно обозначить как *онтогенетические*, по аналогии с типологическими, филогенетическими, фенетическим и т.п.

Суждения о соотношениях между классификацией, филогенезом и онтогенезом, предлагаемые в рамках расширенно толкуемой онтогенетической систематики, весьма разные. Это позволяет выделить следующие основные версии рассматриваемой концепции (Павлинов, 2013б; Pavlinov, 2013b).

На основании того, включены или нет филогенетические реконструкции в разработку онтогенетических классификаций, эти подходы можно разделить на две категории — *онто-филогенетическую* и *онтогенетическую* (в узком смысле) систематику. В первом случае таксоны распознаются на основании комбинации онто- и филогенетических принципов (Ортон, Хо, Мартынов), во втором — на основании только онтогенетических принципов (Нельсон—Плэтник).

По другому «основанию деления» эти концепции можно классифицировать как *онтогенетически обоснованные* (Нельсон—Плэтник, Ортон, Хо) и *онтогенетически интерпретированные* (Мартынов). В первом случае анализ разнообразия и трансформаций онтогенетических паттернов предшествует разработке классификаций: это можно обозначить как *эу-онтогенетическую* концепцию. Во втором случае суждения о разнообразии и трансформациях онтогенетических паттернов выводятся из классификаций, разработанных на основании иных критериев: эта версия онтогенетической систематики может быть обозначена как *псевдо-онтогенетическая*.

Новейшая концепция Мартынова представляет собой эклектическую комбинацию едва ли совместимых принципов, заимствованных из разных таксономических теорий. В ней таксоны, изначально выделенные по комбинациям признаков (т.е. фенетически или типологически), характеризуются *a posteriori* реконструированными обобщёнными онтогенетическими паттернами, которые по сути являются архетипами. При этом постулируется, что в основании каждого макротаксона лежит единственный вид с исходным для всех представителей этого таксона предковым паттерном («онтогенетическая синапоморфия»). Соответственно этому данную концепцию можно суммарно обозначить как «клади-стически интерпретированную фенетическую типологию» (Павлинов, 2013б; Pavlinov, 2013b).

ГЛАВА 13

ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ

Снижение значимости типологических концепций в систематике, начавшееся во второй половине XIX в. главным образом под влиянием эволюционной и рационально-эмпирической идей, продолжилось и даже усилилось в первой половине – середине XX в. Это было вызвано тем, что систематика подпала под влияние позитивистской трактовки принципов научного исследования, согласно которым объектом последнего может быть лишь то, что воспринимается органами чувств и/или приборами, поддается экспериментам и выражаемо количественно. А поскольку основной объект типологии — тип или план строения — совершенно не отвечает этим критериям, то и типология с точки зрения позитивной систематики избыточно метафизична, идеалистична и потому ненаучна (Sokal, 1962; Майр, 1971). Ради справедливости следует заметить, впрочем, что сторонники строго эмпирической систематики аналогичные доводы выдвигают и против её эволюционной интерпретации.

Существенная маргинальность типологии в биологической систематике на протяжении большей части XX в. видна, в частности, из того, что как в исследованиях современных таксономических теорий, так и в руководствах по систематике основное внимание уделяется фенетике, эволюционной таксономии и кладистике, типология же лишь упоминается, да и то с отрицательным оттенком (Hull, 1970; Майр, 1971; Mayr, 1988a,b; Quicke, 1993; Ereshefsky, 2001b). Последнее обстоятельство, как было отмечено ранее, обусловлено идиосинкразией указанных авторов к эссенциализму, с которым обычно отождествляется типология (Simpson, 1961; Hull, 1965; Симпсон, 2006). Не вдаваясь здесь в детальное обсуждение этого вопроса, следует подчеркнуть, что отрицание типологии столь же неверно, как и абсолютизация историцизма в качестве единственного основания систематики, присущая некоторым разделам новейшей филогенетики. На самом деле они соответствуют разным аспектам рассмотрения всякой сложной развивающейся системы — стационарному и динамическому, которые связаны отношением дополнительности и потому должны не исключать, а дополнять друг друга (Скарлато, Старобогатов, 1974; Patterson, 1988; Мейен, 2007; Павлинов, 2010a, 2011a).

Основное острие критики типологических воззрений направлено на тот их теоретический аспект, который связан с эссенциалистской трактовкой таксона и априорным характером выбора признаков как основа-

ния классифицирования. Особое внимание обращается на то, что естественные группы не могут быть определены монотетически, особенно в контексте эволюционной парадигмы (Simpson, 1961; Sokal, 1962; Mayr, 1969; Майр, 1971). Такая борьба против типологии во многом основана на упрощенном её понимании и потому в определённой мере безадресна: она обращена не столько к типологии собственно, сколько к эссенциализму в его толковании Поппером. К нему в какой-то мере действительно близка классификационная типология Кювье с её неизменными основными планами строения. Однако в него не вписывается гётевское представление о архетипе как о «единстве в разнообразии», составляющее концептуальную основу современной трансформационной типологии и совершенно не соответствующее карикатурному представлению о типе таких антитипологов как Майр или Халл (Webster, Goodwin, 1996). На этом фоне примечательно, что Дарвин и Геккель писали о планах строения как о чём-то безусловно реальном, встраивая их в свои эволюционные концепции.

Если в современной биологии типологический метод (в широком смысле) подвергается острой критике, то в гуманитарных науках он активно развивается как законный способ познания разнообразия (Ярцева, 1998). В них типологическое разбиение (типизация), в отличие от формального классифицирования, связывается с содержательностью и системностью характеристик исследуемого многообразия (Гарден, 1983; Холюшкин, 2003). В когнитивных науках интерес к типологии вызван пониманием того, что типологический стиль мышления неустранимо встроен в восприятие человеком окружающего мира, влияя на классифицирование как форму познавательной деятельности (Найссер, 1981; Микешина, 2005, 2007).

В последнее время отношение к эссенциализму меняется в связи с попытками по-новому (точнее, «по-новому старому») рассмотреть многие важные концепции, лежащие в основании биологии (Amundson, 1998; Rieppel, 2006b; Walsh, 2006). Утверждается, что только через существенные интерпретации можно понять и объяснить биологически значимые характеристики распознаваемых в природе групп организмов (Sober, 1980; Шаталкин, 2002, 2004в; Rieppel, 2006b). Большое значение имеет освоение современной научной метафизикой концепции естественного рода по Куайну (Quine, 1969, 1994) и тесно связанного с ней номологического эссенциализма (Mahner, Bunge, 1997; Sober, 2000). Возможность интерпретации типа как кластера с гомеостатическими свойствами делает его в онтологическом плане совместимым с эволюционной доктриной (Rieppel, 2006b). Современная эволюционная биология развития (Evo—Devo) на новой концептуальной и фактологической основе

рассматривает одну из фундаментальных проблем классической типологии — устойчивость планов строения в индивидуальном и историческом развитии (Hall, 1992, 1996). Другое важное современное направление развития типологии связано со смещением акцента от онтологического к эпистемологическому толкованию концепции типа (Вебер, 1990; Любарский, 1996а; Love, 2009).

На эмпирическом уровне типологическая традиция в систематике никогда не прерывалась. Причиной, очевидно, является устойчивость вышеупомянутого типологического стиля мышления как архетипического (в смысле Юнга) в восприятии разнообразия вещей. Он неустранимо присутствует в любой познавательной ситуации на первых этапах её разработки и у многих систематиков-практиков составляет основу их профессиональной деятельности. Собственно метод типа, как он был определён Уэвэллом, фактически (пусть и неявно) постоянно присутствовал в описательной систематике начиная чуть ли не с эпохи травников, а в начале XX в. был зафиксирован в Кодексах номенклатуры как официальная часть процедуры описания таксонов (Джеффри, 1980). В своей классической версии он подвергается критике со стороны противников типологии (например, Sokal, 1962; Sokal, Sneath, 1963; Simpson, 1961; Симпсон, 2006). Тем не менее, если учесть, что метод типа продолжает работать, он по всей видимости встроен в систематику как классифицирующую дисциплину достаточно прочно.

В отличие от своей предшественницы XIX в., классификационная типология в XX в. развивалась в общей познавательной ситуации, заданной почти безоговорочным признанием эволюции как одной из ключевых причин разнообразия организмов. Однако её традиционное обвинение в антиэволюционизме неверно: как уверяет немецко-американский зоолог-морфолог *Райнер Цангерль*, речь просто идёт о том, чтобы «разделить филогенетическое мышление и морфологическое мышление и поставить оба на более разумную основу» (Zangerl, 1948, p. 371). В типологии, как и в фенетике, реконструкция упорядоченности многообразия строго по сходству считается безусловно первичной по отношению к его исторической интерпретации: при этом имеется в виду как историческое, так и методологическое предшествование (Remane, 1956; Мейен, 1973; Мейен, 1978). Перевод типологической классификации в филогенетическую, если потребность в таковой возникает, осуществляется лишь после завершения типологического исследования. Так, известный немецкий зоолог *Адольф Ремане* (Adolf Remane; 1898–1976) утверждает, что филогенетика строится вокруг концепции гомологии, а основанием для разработки этой концепции служит типология (Remane, 1956).

В противостоянии типологии и филогенетики основным является совершенно одностороннее взаимное обвинение в том, что каждая из противоположных сторон имеет дело с чем-то воображаемым, ненаблюдаемым и потому не могущим быть объектом естественнонаучного исследования. Типологи утверждают, что раз филогенез не наблюдаем ни в одном из своих событий, то филогенетика не имеет собственной предметной области, а существует целиком как интерпретация данных, поставляемых сравнительной морфологией вообще и типологией в частности (Naef, 1919; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а). Однако при этом упускается из виду, что (архе)тип точно так же ненаблюдаем физически — он домысливается. Последний довод является одним из решающих против типологии не только для эмпириков, но и филогенетиков (и вообще эволюционистов), которые, в свою очередь, «не замечают» вышеуказанной ненаблюдаемости (а следовательно, домысливаемости) событий эволюции.

Развитие типологического подхода к пониманию и анализу разнообразия живого на протяжении всего XX в. шло в нескольких направлениях, отчасти отражающих сдвиги в понимании принципов научной деятельности и в формировании научной картины мира. Одно из направлений продолжает классическую эссенциалистскую традицию, в той или иной форме воспроизводя типологические воззрения Кювье, отчасти включая их в эволюционный контекст (например, Скарлато, Старобогатов, 1974). Другое активно развивает идеи Гёте, на современном этапе обратившиеся в трансформационную типологию; эта типология во многом перекликается с онто-рациональной систематикой. Некоторые подходы больше тяготеют к эмпирической традиции, они формируют эмпирическую типологию, где частью смыкаются с фенетической идеей. Наконец, несколько обособленное место занимает эволюционная типология как попытка синтеза типологических и эволюционных концепций.

13.1. Трансформационная типология

Это направление типологии оформилось в первой половине XX в. и далее развивалось во многом на основе гётевских концепций организменного типа и метаморфоза. Оно изначально противостоит главным образом филогенетическому направлению систематики, которое свело последнюю к таксономической интерпретации филогенетических деревьев, а морфологию — к исторической интерпретации разнообразия морфологических форм. Соответственно в противовес «систематической филогении» и «филогенетической морфологии» Геккеля, Гегенбаура и их последователей, занятых главным образом историческими реконструкциями на морфологическом материале, типологи новой волны отстаивают самостоятельность и самодостаточность «систематической

морфологии» (= типологии). В ней, равно как и во многих других типологических концепциях, подчёркивается первичность типологического (в широком смысле) подхода в морфологии по отношению не только к историческим, но и ко всякого рода адапционистским и функциональным («физиологическим») интерпретациям разнообразия биологических форм (Naef, 1919; Weber, 1958; Любищев, 1966, 1982; Meyen, 1973; Мейен, 1984; Беклемишев, 1994). На этом основании данный общий подход получил название *конструктивной* морфологии (Беклемишев, 1994); иногда последнюю называют также *конструкционной* (Weber, 1958; Schmidt-Kittler, Vogel, 1991), *структурной* (Мейен, 2007) или *рациональной* (Ho, 1988; Resnik, 1994; Webster, Goodwin, 1996).

Следует подчеркнуть, что с точки зрения систематики «систематическая филогения» Геккеля и «систематическая типология» Нэфа подобны в том смысле, что для обеих собственно таксономические построения являются чем-то вторичным. В филогенетике они прикладываются к генеалогическим схемам, проблемы разработки классификаций во многом подменяются проблемами филогенетических реконструкций. В типологии систематика оказывается вторичной относительно сравнительно-морфологических (типологических) исследований, в ней проблемы систематики подменяются проблематикой морфологии в её типологическом истолковании. Так, книга типолога-конструктивиста В. Беклемишева, названная «Методология систематики» (Беклемишев, 1994), на самом деле почти целиком посвящена сравнительно-морфологическим реконструкциям, собственно таксономические концепции (таксон, ранг, признак и т.п.) в ней вовсе не рассматриваются.

Примечательно, что в период становления морфологической типологии XX в. один из её зачинателей назвал свой предмет *идеалистической морфологией* (Naef, 1919). Идеалистический характер последней, а тем самым и основанной на ней систематики, её адепты связывают с тем, что сравнительный анализ морфологических форм преследует своей основной целью разработку неких идеальных схем (архетипов, планов строения, трансформационных рядов), которые в той или иной форме обобщают и упорядочивают наблюдаемое разнообразие. Такая схема служит репрезентацией (моделью) реальной морфоструктуры и познаётся в качестве умпостигаемой сущности. Она несомненно идеальна в том смысле, что не существует как некое материальное тело или процесс. Согласно одним авторам, она существует «до вещи» как платоновский эйдос (Даке, Тролль), согласно другим (таковых большинство) — «после вещи», будучи продуктом мыслительной активности исследователя (Нэф, Беклемишев, Любарский). Примечательно, что в одной из версий эмпирической типологии (Смирнов), основанной на концепции стати-

стического типа, последний также понимается как идеальный, поскольку в природе его нет.

Ярлык идеализма сыграл свою отрицательную роль в восприятии этой типологии систематическим сообществом. Однако, как с полным основанием утверждает великий австро-американский биолог-«системщик» *Людвиг фон Берталанфи* (Ludwig von Bertalanffy; 1901–1972), такого рода «идеализм» в той или иной мере присущ любым подходам, которые имеют дело со сложно организованными системными объектами, наделёнными некими эмерджентными свойствами и познаваемыми через идеальные образы или модели (Bertalanffy, 1975). Этот идеализм во многом отличается от такового его прямой предшественницы — классической типологии, которая апеллирует напрямую к платоновским эйдосам или к божественному плану творения. В типологии XX в. за небольшим исключением ни этой, ни других форм объективного идеализма почти нет.

Совокупность типологических воззрений, сложившихся в начале–середине XX в., окрещена как *неотипология* (Sokal, 1962), или *новая типология* (Любарский 1996а). В ней ключевым является заимствованное у Гёте понятие архетипа, преимущественно гётевской является и его трактовка как *динамического* — совокупности гомологов, связанных взаимными трансформациями. На этом основании, чтобы отразить её специфику, оправданным представляется обозначить развитую в таком направлении типологию как *трансформационную* (Захаров, 2005; Павлинов, Любарский, 2011). Такие трансформации интерпретируются не как диахронные, а синхронные — это не последовательные «физические» события, а мысленные (идеальные, логические) связки (Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а; Захаров, 2005; Williams, Ebach, 2008). Однако в процесс-структурализме они считаются объективными как проявления общих законов морфогенеза: «форма коэкстенсивна преобразованию, как бытие коэкстенсивно становлению» (Но, 1988, р. 20). В структурной морфологии по Мейену (1978, 2007) гётевской трансформации соответствует *рефрен* как правило преобразования соответствующего мерона, в котором проявляется системный закон организации его разнообразия.

Устанавливая связи данной таксономической теории с другими, следует ещё раз подчеркнуть её «средство» с онто-рациональной систематикой. Объединяющим для обеих началом служат гётевские представления о метаморфозах. В более общем смысле обе их можно считать приложением процесс-структурализма (Reif, 2003а).

Развитие идей трансформационной типологии на протяжении XX в. можно представить следующим образом.

Впервые достаточно чётко они представлены в одной из основополагающих работ швейцарского зоолога *Адольфа Нэфа* (Adolf Naef; 1883–1949), названной «Идеалистическая морфология и филогенети-

ка...» (Naef, 1919). Он понимает тип преимущественно как мысленно воссоздаваемую исследователем (т.е. умозрительную, идеальную) природную форму. Такой тип представим как прото-форма, связывающая в единое целое многообразие конкретных планов строения, в которых он проявляется и через которые постигается (Naef, 1919, 1931). Таким образом, он не тождествен фиксированному плану строения: это главным образом *тип становления*. При этом, поскольку знание о реальных формах несомненно неполное, при воссоздании типа не только возможно, но и необходимо прибегать к реконструкции недостающих форм. Из последнего видно, что Нэф, протестуя против обычного для классической филогенетики реконструирования не представленных в материале предковых и переходных форм, заполняющих лакуны в палеонтологической летописи и сравнительных рядах, сам охотно использует такой же приём.

Характерно, что Нэф уделяет существенное внимание тому, чтобы его идеалистические типологические реконструкции могли быть истолкованы в реалистическом духе. Для этого он, например, показывает, что абстрактная схема плана строения может быть действительно воплощена в живом организме — пусть и воображаемом, но всё же претендующем на статус реального, способного существовать в природе (Naef, 1931; Канаев, 1966б). Эта часть типологической концепции А. Нэфа — вполне в духе филогенетики: как отмечает Райф (Reif, 2003а), она предвосхищает некоторые базовые идеи кладистики, её развитие в таком направлении можно найти у морфологов-филогенетиков — А. Ремане (Remane, 1956) и У. Бока (Bock, 1986).

При построении таксономической системы нэфовский тип становления выступает в качестве некой «меры», обозначающей соответствующую естественную группу через типовое средство. Оно задано соотношением (взаимопревращением) форм, которые известны для этой группы, и может быть сопоставлено с взаимоподобием геометрических фигур (Naef, 1931; Kålin, 1941). Иными словами, естественный таксон (по Нэфу — таксономическая категория) может быть определён как такой, все реальные формы которого могут быть связаны друг с другом и с их общим типом единым естественным метаморфозом (Naef, 1931).

С типологическими представлениями Нэфа (в таксономическом контексте рассмотрения) в большой степени перекликаются разработки крупного российского зоолога-анатома *Владимира Николаевича Беклемишева* (1890–1962). Он многое взял из «Общей морфологии» Геккеля (в частности, его идею проморфологии), основное внимание уделив обоснованию собственно конструктивной морфологии, свободной от груза исторических спекуляций. Его основные идеи, касающиеся систематики, изложены в выше упомянутой книге «Методология системати-

ки», подготовленной в конце 20-х гг., но опубликованной лишь в новейшее время (Беклемишев, 1994). Для него и его прямых последователей (таких как известный отечественный зоолог-типолог *Георгий Юрьевич Любарский*) ключевой является идея Гёте о метаморфозах как фундаментальной форме бытия архетипа. При некотором домысливании такой гётевский архетип, существующий в непрерывной смене форм, интерпретируется в качестве *морфопротесса* (Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а) или как инвариант, закон последнего (Захаров, 2005). Подобное толкование составляет идеологическое ядро трансформационной типологии, где ключевым является «принцип трансформации, объединяющей всю серию <форм> в единый ряд и являющейся инвариантом данной серии» (Захаров, 2005, с. 10); здесь серия понимается в смысле Кассирера. Такое рассмотрение типологии, как отмечено выше, очевидным образом вписывается в общие принципы онто-рациональной систематики, нацеленной на выстраивание таксономической системы как особого рода номотетики.

Рассматривая соотношение между типологическими и филогенетическими реконструкциями, В.Н. Беклемишев (1994) постулирует *принцип изоморфизма сравнительно-морфологических и филогенетических трансформационных рядов*. Обоснование этого принципа составляет одну из ключевых методологических проблем систематики всего макроэволюционного направления, где он вводится как *принцип идентичности хроно- и морфоклин* (Maslin, 1952). Очевидно, лежащее в его основе допущение слишком сильное и в общем случае само по себе едва ли верное: для перевода морфо- в хроноклину необходимы дополнительные допущения, связывающие в общей эволюционной модели собственно типологические трансформации с некоторыми свойствами филогенеза (Павлинов, 2005б). Принятие его за основу в исходном (по Беклемишеву) безоговорочном толковании, как и в случае проморфологии Геккеля, делает невозможным строгое разграничение в морфологическом разнообразии гомологий и аналогий в современном их понимании.

С точки зрения систематики важной чертой неотипологии является то, что практически во всех вариантах она является организменной. Так, в концепции Любарского иерархическое устройство таксономической системы обосновывается на основе допущения, что организм представляет собой иерархию архетипов разного уровня общности (Любарский, 1991б, 1996а). С привлечением формализма *общего мероно-таксономического отношения* предполагается возможность «указать ранг любого изолированного таксона, не обращаясь к его связям с другими таксонами» (Любарский, 1991б, с. 615). Такое абсолютное определение рангов является интенциональным: разные части (свойства, аспекты) организма, выч-

ленные как мероны, входят в архетипы таксонов разных рангов соответственно тому, какому уровню внутриорганизменной общности принадлежит их разнообразие. «Вытекающая из целостности архетипа дискретность его меронов и уровней меронов позволяет поставить во взаимно однозначное отношение ранг таксона и уровень мерона» (Любарский, 1991б, с. 618).

Несмотря на организмоцентризм и трансформизм, в целом таксономическая интерпретация трансформационно-типологических построений довольно близка к той, которая предлагается классической типологией структурного толка, использующей понятие плана строения для обозначения стационарного аспекта разнообразия форм. В частности, типологическая концепция Любарского по сути воспроизводит кьюберову идею субординации планов строения, если под последними понимать сочетания признаков, характеризующие архетипы таксонов разных уровней общности. В обоих случаях каждый конкретный организм (точнее, его голоморфология) в потенции является носителем всей мерономической иерархии, которой соответствует таксономическая иерархия. Существенное отличие от классической концепции планов строения состоит в том, что у Любарского выявляемая мерономическая структура архетипа определяется не абсолютно, как у ранних натурфилософов, а релятивистски (по Куайну) — т.е. в том числе «точкой зрения, с которой исследователь рассматривает эту структуру» (Любарский, 1991б, с. 617). Последнее означает, что единственно возможная иерархия таксонов принципиально не может быть задана тривиальным образом ссылкой на единственно возможную объективную иерархию меронов. Из этого видно, что поставленная Любарским задача объективации таксономической иерархии ссылкой на иерархию мерономической организации архетипа не имеет общего тривиального решения.

Позднейшая версия трансформационной типологии (Захаров, 2005) отличается от предыдущих большей формализованностью, попыткой связать эту концепцию с версией общей теории систем за авторством отечественного системолога Юнира Абдуллоевича Урманцева (Урманцев, 1988). Его позиция наиболее близка к таковой онто-рациональной систематики в версии Дриша: Он рассматривает трансформационный тип как некую «конкретную универсалию» — «общий... закон, управляющий... образованием... объектов данного класса» (Захаров, 2005, с. 13; курс. ориг.).

13.2. Эмпирическая типология

На пересечении типологических и рационально-эмпирических воззрений сложилась своеобразная *эмпирическая типология*. Здесь имеется в виду не та практическая систематика, которая опирается на метод

типа, а таксономические подходы, пытающиеся теоретически обосновать вхождение типологических концепций в русло рационального эмпиризма. Разумеется, здесь нет речи об эмпиризме в его строгом понимании: эмпирический контекст такой типологии в общем случае задаётся апостериорным выведением заключений о типическом для исследуемого многообразия, не задаваясь избыточными априорными допущениями метафизического свойства. С этой позиции задача типизации обычно сводится к выделению таких групп однотипных объектов, в пределах которых различия случайны относительно изучаемого явления, репрезентированного апостериорно фиксированным типом (Розова, 1986). Как видно, с операционной точки зрения такая типизация формально мало чем отличается от других способов упорядочения разнообразия, всегда предполагающего объединение сходного и разделение несходного (Субботин, 2001).

«Деметафизация» эмпирической типологии переводит её в плоскость решения преимущественно методологических задач изучения и упорядочения разнообразия, породив несколько разных школ, особенно заметных в языкознании (Виноградов, 1982). В биологической систематике она привела к вполне эмпирическому толкованию типа, которое низводит типологическую идею до состояния, минимизирующего саму возможность «домысливания за природу» того, что есть тип таксона. Тем самым безусловно отвергнуто представление о типе как об идее (эйдосе), имеющей самостоятельное бытие в природе или хотя бы в сознании исследователя.

Эмпирический подход в типологии заметно отличается от прочих её школ специфической трактовкой взвешивания признаков. Здесь не предусмотрено обязательное использование априорных критериев взвешивания ни при вычислении центральных типов, ни при построении таблиц-решёток или формировании осей многомерного гиперпространства. Значимыми оказываются те признаки, которые в конечном итоге дают наибольший вклад в фиксированный аспект разнообразия исследуемой группы и тем самым определяют мерность признакового пространства, достаточную для адекватного представления этого разнообразия, будь это фенетическое гиперпространство с его осями-признаками или таблица с перечислением меронов.

Наиболее ранней является концепция *статистического типа* Е.С. Смирнова (Smirnov, 1925; Смирнов, 1938), которую он возводит к биометрической работе немецкого зоолога *Фридриха Хайнке (Гейнке)* (Johann Friedrich Heincke; 1852–1929). У него речь идёт о многопризнаковой среднестатистической характеристике, которую он считает «идеальным типом» расы (Heincke, 1898), у Смирнова эта же концепция определена как

«гётевская»: в обоих случаях, очевидно, выявляемый тип соответствует центральному типу в понимании А. Ремане (Remane, 1956). Этот тип «идеален» в том смысле, что он не существует в природе, а представляет собой результат вычислительных операций. Согласно Смирнову, такой тип устанавливает некую «норму сравнения или единицу измерения, посредством которой все вариации (метаморфозы) типа могут быть обозначены единым способом» (Smirnov, 1925, p. 31). Как и у Хайнке, «видовой тип» представляет собой «совокупность средних всех признаков... вида» (Смирнов, 1938, с. 390), а «каждый индивид можно рассматривать как систему коррелятивно связанных отклонений от видового типа» (*op.cit.*, с. 415). Последнее утверждение Смирнов обобщает как *закон Гейнке*: «сумма квадратичных отклонений от признаков идеального типа расы есть постоянная величина» (Smirnov, 1925, p. 34). Этот «закон», очевидно, являет собой чисто классификационное конвенциональное допущение, т.е. совершенно формален и едва ли существенно отличается от определения доверительных интервалов в статистике.

В рамках приближений численной фенетики (Sneath, Sokal, 1973), статистический (центральный) тип представляет собой некоторую локальную область многомерного фенетического гиперпространства, занятую фенотипами с одинаковыми характеристиками (Wagner, Stadler, 2003). В предельном понимании его можно считать точкой в названном гиперпространстве, соответствующей центроиду выделенной совокупности фенотипов (фенона, конгрегации). Вообще говоря, статистические (центральные) типы могут определяться для таксонов любых рангов — в той мере, в какой это допускают вычислительные методы. При желании такой вычисленной точке можно поставить в соответствие конкретный экземпляр, значения признаков которого совпадают (с точностью до заданного доверительного интервала) с таковыми центроида соответствующей совокупности (Sokal, Sneath, 1963). Эту операцию можно считать предельной эмпиризацией вычисляемого центрального типа. Такой способ определения типа дал повод чуть ли не всю фенетическую систематику, основанную на вычислении и сравнении средних величин, объявить типологической (Simpson, 1940, 1961; Remane, 1956). Р. Сокэл такую типологию называет *статистической*, считая её «хорошей» (Sokal, 1962), на этом основании Канаев (1966б) рассматривает его концепцию среди прочих типологических. Однако Э. Майр, хотя и полагая, что мышление фенетиков во многом типологическое, тем не менее уверен, что словосочетание «статистический тип» — такая же нелепица, как «чёрный снег» (Maup, 1965a).

К разряду эмпирической можно отнести более позднюю версию типологии, которую разрабатывал крупный российский палеоботаник и теоретик-типолог *Сергей Викторович Мейен* (1935–1987). Она отража-

ет общую упорядоченность разнообразия не по каким-то особо выбранным признакам, позволяющим дать сущностную характеристику таксонов, а по всем мыслимым (операционно — исследуемым) (Мейен, 1978). В структурном аспекте таксон — это сгущение в многомерной решётке комбинирующихся признаков (Мейен, 2007): он соответствует некоторому фрагменту типологического универсума по Г. Любарскому (1996а), или пространства логических возможностей по Г. Заварзину (1974), или теоретического морфопространства по Дж. МакГи (McGhee, 1999; Павлинов, 2008б). Соответствующий такому таксону архетип — «лишь понятие, с помощью которого удобно описывать действительность, но которому в природе ничего не соответствует» (Любарский, 1991в, с. 144). Он представим в форме таблицы: её интерпретация как способа представления именно архетипа существенно отличает данный подход от других версий типологии, в которых тип фигурирует в качестве целостного образа таксона, формируемого на основе типичных или существенных признаков. Такой способ формирования классификационного типа укладывается в фенетическую концепцию всеобщего сходства (Васильева, 1989).

В принципе сходная, но более абстрактная концепция эмпирической типологии предложена Р. Сокэлом (Sokal, 1962): тип может быть обозначен как многомерное гиперпространство, оси которого заданы исследуемыми признаками. Такой «тип», если этот конструкт вообще можно обозначить данным термином, как и предыдущий, включает не только известные на момент исследования формы, но также и те, которые в будущем могут заполнить пробелы в этом гиперпространстве, изменить соотношение его осей и даже расширить его (Sokal, 1962). Поэтому такой *многомерный тип* — воистину универсальная концепция (Voigt, 1973); но толкование многомерного гиперпространства, как и таблицы в предыдущем случае, в качестве типа представляется не слишком оправданным: в отличие от «вычисленного типа», они не служат «локальным» стандартом сравнения или соотнесения. Поэтому такие подходы, оперирующие понятиями многомерных таблиц или гиперпространств, лишь с большой натяжкой могут быть отнесены к типологическим.

13.3. Эволюционная типология

Соединение типологических и эволюционных воззрений в едином классификационном подходе зародилось ещё в XIX в. в форме некой «типолого-исторической» концепции (Чебанов, Мартыненко, 2008), в настоящее время оно достаточно широко распространено в гуманитарных дисциплинах самого разного толка. Там эта версия типологии фигурирует под названиями *эволюционной* (диахронной, филогенетической) или *сравнительно-исторической*, по основополагающим принципам классифицирования противопоставляется структурной (синхрон-

ной, морфологической) типологии (Alberto, 1990; Юдакин, 2003, 2007; Гринберг, 2004; Филатов и др., 2007). В биологической систематике эта таксономическая концепция восходит к классической геккелевой филогенетике, в настоящее время под таким названием она разрабатывается в противопоставлении собственно эволюционной систематике, где понятия типа нет (Васильева, 1992, 1998, 1999, 2003–2004, 2005, 2007; Поздняков, 1996; Vasilieva, 1999; Зуев, 2002, 2008).

Очевидно, что, принимая во внимание историю и разнообразие концепций как типологического, так и эволюционного направлений, оба подхода в таксономических исследованиях могут сочетаться в весьма разных формах. С одной стороны, можно строить типологию так, чтобы она допускала последующее расширение до включения в неё концепции эволюционного времени (Dullemeier, 1974; Захаров, 2005). Вместе с тем, можно признавать биологическую эволюцию как причину разнообразия организмов, но декларировать классификационный подход как типологический, отвергая возможность разработки классификаций на основе эволюционной концепции. Таков подход, например, биолога-эволюциониста Т. Хаксли, который поначалу считал невозможным отразить эволюционные идеи в систематике (Huxley, 1864); сходная позиция характерна для части рационально-эмпирической систематики второй половины XIX в., для всей неотипологии. Как уже отмечалось выше, геккелеву филогенетику иногда называют «эволюционной типологией» (Di Gregorio, 2008) или просто «скрытой типологией» (Remane, 1956; Беклемишев, 1994; Levit, Meister, 2006), поскольку она представляет собой во многом эволюционную интерпретацию прежних типологических схем. Примером соединения типологических и эволюционных концепций можно считать филогенетическое обоснование кювьерова принципа таксономического ранжирования признаков (Скарлато, Старобогатов, 1974); совместимость названных концепций отмечает американский биолог-теоретик *Оливер Риппель* (Rieppel, 2006b).

В подходе отечественного систематика-миколога *Ларисы Николаевны Васильевой*, которая иногда обозначает его как *филогенетическую типологию* и 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 *аристоло-*

гий (от греч. ἀρίστον — признак) (Васильева, 1992). Как видно, онтологическую основу этой типологической теории составляет временная (историческая) интерпретация платоновской картины мира (Vasilieva, 1999): развитие биоты интерпретируется в терминах платоновской эманации, спроецированной на временную шкалу. Иными словами, речь идёт о последовательном «овеществлении» названных идей, приводящем к формированию иерархии типов и соответствующих им таксонов разного уровня общности. 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 таксономической иерархии в данном случае служит не дерево, а совокупность вложенных один в другой «конусов» (Васильева, 1992, 1998, 2007; Vasilieva, 1999), т.е. «матрешечная» иерархия (Юдакин, 2003, 2007). Такая концепция формирования таксономической иерархии обобщается моделью структуризации биоты по Г. Спенсеру (1899); ещё одну её эволюционную интерпретацию современного толка (т.е. без отсылки к платонизму) можно найти у Раутиана (1988).

Как и в прочих типологических концепциях, в эволюционной типологии иерархия таксонов определяется иерархией признаков. Крупнейший современный отечественный зоолог *Ярослав Игоревич Старобогатов* (1932–2004) предложил ранжировать признаки на основе *метода единого уровня*, «сущность которого сводится к тому, что в пределах группы её подразделения выделяются по приблизительно одинаковым признакам» (Скарлато, Старобогатов, 1974, с. 42; Старобогатов, 1989). У Л. Васильевой (1992, 2007) для этого введён *метод координации рангов*: «типы таксонов данного иерархического уровня есть комбинации состояний тех признаков, которые разграничивают таксоны этого уровня и могут быть выявлены в ходе апостериорного взвешивания различий» (Vasilieva, 1999, p 190). При этом на каждом уровне таксономической иерархии некоторый признак задаёт определяемый 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. Как видно, здесь речь идёт не просто об иерархии признаков, а об *иерархии типов* — или об *иерархическом типе*.

Если отбросить различия онтологического допущения, связанные с разными моделями порождения названной иерархии, то данный общий

подход вполне соответствует тому, который подразумевает Кювьеров метод ранжирования признаков. У Старобогатова названный метод воспроизводится без особых изменений: ранги признаков, задающие ранги таксонов, однозначно определяются на априорной основе. У Васильевой некоторая специфика состоит в признании нестрогого соответствия между иерархиями признаков и таксонов: оценка их рангов может меняться в ходе таксономического исследования (Васильева, 2007; Vasilyeva, Stephenson, 2008). Этот метод соответствует общей схеме итеративного мероно-таксономического анализа по Мейену (1978), где на одной фазе итерации (в терминах Линнея) «таксоны определяют признаки», на другой — «признаки определяют таксоны».

ГЛАВА 14

АСПЕКТЫ ЭМПИРИЗМА

Эмпиризм как эпистемологическая доктрина, впрочем со значительной примесью рациональности, стал особенно заметен в естествознании в XVIII–XIX вв.; в это же время он начал проникать и в систематику. Наиболее активно эпистемология эмпирического толка стала влиять на её судьбы в начале–середине XX в.

Ключевой идеей эмпиризма, восходящей к Бэкону и Локку, является представление о том, что только независимые от теории (*theory-neutral*) суждения составляют содержание объективного знания. Это значит, что из познавательной ситуации по возможности исключается «метафизическая», а в пределе — любая теоретическая компонента, предшествующая эмпирическому знанию. В противоположность онтологически нагруженным разделам систематики (типологическая, онто-рациональная, филогенетическая и т.п.), эмпирическая в идеале является *атеоретической*. В систематике XX в. это в первую очередь относится к утверждению её независимости от эволюционной теории, в чём эмпирики согласны с типологами.

Начиная с середины XIX в. систематики, отвергающие типологическую, натурфилософскую (по Окену), а позже и филогенетическую идеи как избыточно метафизические, склоняются к тому, что Естественная система должна основываться на как можно большем числе признаков без их предварительного деления на значимые или незначимые по тем или иным принципам (Green, 1909; Turrill, 1940, 1942a–c; Blackwelder, 1967). Систематику, которая обобщает все возможные доступные данные, в том числе экологические, предлагают называть *синтетической* (Turrill, 1940), *всеохватной* (*omnispective*) (Blackwelder, 1964), *всеобъемлющей* (*comprehensive*) (Stuessy, 2008), *универсальной* (Blackwelder, Boyden, 1952) или *интегративной* (Dayrat, 2005; Padial et al., 2010); она противопоставляется любым подходам, которые основаны на анализе отдельных признаков, выбранных по тому или иному критерию.

Благодаря такому пониманию эмпиризма систематика стала активно осваивать новую фактологическую базу, предоставленную развитием биологической науки. Однако это освоение привело поначалу к появлению не «всеохватной» систематики, а к развитию в начале XX в. многочисленных частных «признаковых» концепций — иммунносистематики, цитосистематики, хемосистематики и т.п. Причина в том, что такого рода данные очень разнородны и дают обычно несовпадающие упо-

рядочности разнообразия организмов, не позволяющие соединить их в общую классификацию. Лишь много позже благодаря развитию компьютерной технологии стали появляться некоторые технические решения этой фундаментальной проблемы (Bininda-Emonds, 2004).

«Таксономический эмпиризм», как всякое достаточно общее направление в систематике, весьма разнороден: в нём можно выделить несколько отдельных более или менее оформленных концепций. Они различаются специфическим акцентированием внимания на двух компонентах познавательной ситуации, не сводимых к теоретической, — собственно опытной и личностной.

В простейшем случае речь следует вести о той действительно эмпирической систематике, которая вообще свободна от какого-либо теоретизирования: как и в предыдущей истории систематики, её исповедуют многочисленные исследователи-практики, которые реализуют «свое» стремление к истине, не обращаясь к теоретическим выкладкам» (Стекольников, 2003, с. 367). Они обращены к реальности «как таковой» — по сути к той, с которой имеет дело народная систематика (Darlington, 1971), и «просто классифицируют» организмы, не задаваясь вопросами о природе структуре классифицируемого разнообразия, его причинах, об основаниях и принципах систематики (Borgmeier, 1957; Blackwelder, 1964, 1967; Colless, 1967a). Примером может служить постановка задач в новейших исследованиях по биологическому разнообразию: ключевым считается выделения неких поддающихся универсальному учёту единиц разнообразия, вопрос же о том, что это за единицы по своей «природе», — второстепенный (Sarkar, Margules, 2001; Blaxter, 2004; Blaxter et al., 2005; Sarkar, 2005).

Основной смысл подобного эмпиризма в систематике выражает простейшая формула, восходящая как минимум к Цезальпину; позже её выражает Ч. Дарвин, характеризуя всё тех же «описательных» систематиков: классификация — «только схема, по которой соединяются более сходные организмы и разделяются наиболее несходные» (Дарвин, 1987, с. 298). С этой точки зрения, которую немецкий философ *Эрнст Кассирер* (Ernst Cassirer; 1874–1945) аттестует как «наивное видение мира» (Cassirer, 1923), попытки понять, почему одни организмы сходны, а другие несходны, — необязательное дополнение к решению указанной базисной задачи: систематика не объясняет, а просто описывает, т.е. классифицирует (Gilmour, 1940; Gilmour, Turrill, 1941; Borgmeier, 1957; Colless, 1967a).

Тот аспект эмпиризма, где основу составляет личностное знание (в смысле Полани, 1985), не слишком стеснённое теоретическими дискурсами о свойствах классифицируемого разнообразия и способах его опи-

сания, можно обозначить как *интуитивизм*. Этот способ классификационной деятельности чурается всяческих рациональных «-измов», в первую очередь формализмов, исключая разве те, которые предусмотрены номенклатурными кодексами. В XX в., впрочем, сформировалось и его теоретическое осмысление, полное собственных «-измов», — *феноменология* в смысле Гуссерля и его последователей.

В качестве ещё одного из проявлений такого рода эмпиризма следует указать ту традицию в систематике, согласно которой таксономическая система должна обслуживать определённые практические запросы людей. Этот *прагматизм* несомненно восходит к народной систематике, составляет основу классификационной деятельности в эпоху травников, отчётливо присутствует у Линнея, который выстраивал свою искусственную систему именно как инструмент для ориентирования в разнообразии организмов (пресловутая «ариаднина нить»). Полезность классификации явным образом включена в понимание её смысла систематиками-позитивистами XX в. Ставя теоретическое обоснование системы в подчинённое положение относительно её полезности, прагматизм обязывает к тому, что «предпочтение следует отдать просто более наглядной и практически удобной системе» (Тихомиров, 1985, с. 20).

Более сложно организована познавательная ситуация в *рациональном эмпиризме*, опирающемся на более или менее формализованный метод классифицирования. Он восходит к «естественной систематике» в версии Адансона, которая опирается на метафизику соотношения между Естественной системой и Естественным методом. Содержащаяся в ней эмпирическая составляющая заключается в признании того, что коль скоро эта система представляет собой тотальность всех возможных отношений между организмами по их сродству, раскрывать её следует на основе всех доступных анализу признаков без априорного их деления на значимые или незначимые. Это в конечном итоге оформилось в современную фенетическую концепцию, которая базируется на философии позитивизма и потому отбрасывает почти всю метафизику, оставив идею априорной равноценности признаков.

В отличие от интуитивизма, в разрабатываемой позитивизмом познавательной ситуации минимизируется присутствие не только метафизической, но и личностной составляющих. Этот рациональный объективный эмпиризм доминировал в естествознании в начале XX в. и сделал всё от него зависящее, чтобы изгнать метафизику из науки, в том числе из систематики, попросту объявив «ненаукой» всё то, в чём присутствует метафизика. Своего рода «позитивистским манифестом» в систематике XX в. являются статьи Джилмура (Gilmour, 1937, 1940), от которых, вообще говоря, берёт начало современная *позитивная системати-*

ка с руководящими для неё фенетической и нумерической идеями (Cain, Harrison, 1958; Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967; Colless, 1967a).

Современный рациональный эмпиризм (Джилмур, Кэйн, Сокэл и Снит), не в пример классическому (Адансон, Кандоль), минимизируя суждения о «природе вещей», существенно меняет понимание того, что такое естественная система. В рассматриваемом случае она лишается какого-либо онтологического базиса, её оценка сводится к эпистемологическим критериям. Соответственно этому одним из основных параметров классификации становится её «естественность по Джилмуру», которая операционализируется такими критериями как объём и лёгкость извлечения содержащейся в ней информации.

Следует отметить несколько аспектов рационального эмпиризма, которые развиты школами систематики XX в., в той или иной форме тяготеющих к типологии. В отличие от классических типологических концепций, эмпирическая типология базируется на индуктивной процедуре выведения типических характеристик таксонов. Другой своеобразный вариант эмпиризма демонстрирует структурная кладистика, сторонники которой, как и типологи, полагают, что исключение из предпосылочного знания допущений об эволюционных причинах таксономического разнообразия позволяет систематику открывать группы в природе такими, какие они есть «на самом деле» (Patterson, 1982, 1988; Brady, 1985).

Минимизация предпосылочного знания, декларируемая эмпиризмом, обычно приводит к номинализму: таксоны, особенно высшие, трактуются как условные конструкты. В систематике, откровенно ориентированной на позитивистскую философию (Gilmour, 1940; Colless, 1967a), реальностью признаются только особи, тогда как таксоны — суть чистые условности, «концепции». Но такая сугубо номиналистическая онтология — не единственно возможная, у других эмпириков она может быть сложнее. Так, отечественный зоолог *Юлий Матвеевич Вермель* (1906–1938? 1943?) полагает, что «в биологической систематике решительно всякому понятию соответствует нечто реальное», соответственно чему он выделяет «сходственную реальность» наряду с «филогенетической реальностью» (Вермель, 1931, с. 40). С Вермелем заочно (т.е. без ссылок на него) согласен немецко-бразильский зоолог и клирик *Томас Боргмайер* (Thomas Borgmeier; 1892–1975): таксономические концепции имеют некое соответствие в природе, таксоны «ни в коей мере не являются чисто субъективными фикциями... это естественные единицы» (Borgmeier, 1957, p. 57). Сходным образом реальными полагают «очевидные» группы организмов и такие интуитивисты как Кузин (1987, 1992).

В настоящей главе эмпиризм систематики XX в. представлен в двух ипостасях: пользуясь терминологией времён Линнея, их можно обозначить как продолжение традиций «гербалистов» и «методистов». В пер-

вом доминирует интуитивный подход к анализу разнообразия организмов: это субъективный эмпиризм, интуитивизм. В другом внимание исследователя обращено «вовне» — это объективный эмпиризм, в котором принципы и методы таксономического исследования по мере возможности заимствуются из арсенала индуктивных наук (в понимании Уэвелла, 1867). Наиболее полно её воплощает выше названная феноменологическая идея.

С точки зрения развития таксономической теории, без которой не может быть систематики как науки, эмпиризм во многом несостоятелен. Один из его недостатков состоит в том, что он создаёт в неискущённых умах иллюзию простоты решаемых систематикой задач, существенно укорачивая ту цепочку суждений, которая ведёт от наблюдения над отдельными организмами к классификации как некой форме представления структуры таксономической реальности. С другой стороны, для решения многих практических задач, лишь соприкасающихся с систематикой, эмпирическая составляющая таксономического знания безусловно необходима; в последнее время, в частности, она востребована исследованиями по биологическому разнообразию (Sarkar, Margules, 2001).

14.1. Интуитивизм

Вообще говоря, интуитивный способ познания неустранимо присущ науке; как одно из проявлений строго эмпирического способа познания он противопоставляется рационализму (Дж. Локк). Интуитивное знание о реальном (объективном) мире во многом иррационально и неформализуемо: это знание — результат непосредственного ментального взаимодействия субъекта познания с объектом и потому оно *личностное* (Полани, 1985).

В неклассической науке значение интуиции и порождаемого ею личностного знания весьма велико: оба признаны неустранимым элементом любой познавательной ситуации. Так, в эпистемологии К. Поппера интуиции отведена существенная роль специфического генератора научных гипотез, обеспечивающего их нетривиальность относительно предшествующего знания (Поппер, 1983, 2000). Венгро-английский философ науки *Майкл Полани* (Michael Polanyi; 1891–1976) прямо утверждает, «что элиминация личностного знания из науки разрушила бы её» (Полани, 1985, с. 221). Этим признаётся как минимум недостаточность формальных процедур, предлагаемых эпистемологической рациональностью (Капра, 2002).

В биологической систематике интуиция всегда занимала большое место, поскольку объект её познания — Естественная система и естественные группы — не дан непосредственно («физически») в чувственном восприятии, а может быть лишь «угадан» ментально (Забродин,

1989; Павлинов, 1996а, 2007а). Научная систематика во многом выросла из утилитарно-интуитивной народной (Atran, 1981, 1990), при этом по крайней мере некоторые подходы в ней сохранили интуитивную основу, для них «*систематическая интуиция*» является руководящей (Carvalho, Ebach, 2009). Здесь своего рода оправданием служит убежденность в том, что коль скоро образное (интуитивное в своей основе) познание окружающего мира возникло раньше науки, оно «более естественно для человека, чем логически безупречное аналитическое научное познание» (Тимонин, 1998, с. 358). Поэтому Дж. Симпсон называет систематику «полезным искусством» — сферой деятельности, в которой исследователю приходится часто полагаться на особое «чутьё систематика»; впрочем, он вообще считает, что «по глубине и совершенству упорядочивания... науки и искусства едины» (Симпсон, 2006, с. 5); известный итальянский зоолог-систематик *Алессандро Минелли* прямо называет систематику «искусством» (Minelli, 1994). Знаковым, во многом даже руководящим для интуитивистов является знаменитый афоризм, восходящий к первой половине XIX в., а ныне популярный благодаря его воспроизведению у Ф. Добжанского: вид — то, что считает видом компетентный систематик (Dobzhansky, 1937; Кэйн, 1958).

Во многом основанным на интуиции является типологическое мышление, которое «схватывает» таксон как нечто целое, как некий живой образ, гештальт: он одновременно и целостен, и дробен, что позволяет вычленивть в целостном образе организма отдельные признаки, а в таксоне-сверхорганизме — определяемые этими признаками отдельные подтаксоны (Кузин, 1987, 1992; Беклемишев, 1994; Михайлов, 1997). Столь же важна интуиция и систематику-филогенетику: именно она «позволяет “видеть” в древовидных схемах, получаемых в результате применения формальных методов к формально описанным организмам, некое представление процесса филогенеза» как биологического явления (Павлинов, 2005б, с. 49).

В эмпирической систематике, полагающейся на интуицию, как будто возникает некий специфический парадокс: «чем больше признаков таксона мы будем принимать во внимание, тем более индивидуализированным, уникальным... и даже несравнимым со всеми прочими он будет предстать перед нами. Тем самым возможность экстраполяции сведется до минимума... Поэтому систематика в постоянном стремлении расширить круг используемых признаков неизбежно повышает значимость образного неформализуемого... восприятия таксонов» (Тимонин, 1998, с. 348). По-видимому, последнее утверждение верно в той мере, в какой, по Б.С. Кузину (1987), всё множество признаков стягивается в некий обобщённый интуитивный образ группы — гештальт. А коль скоро

ро человеческое непосредственное восприятие способно оперировать лишь достаточно небольшим числом наблюдаемых характеристик (Андерсон, 2002), такой образ сформировать тем труднее, чем больше признаков принято во внимание. Этот «парадокс Тимонина» едва ли корректен в общем случае: так, в численной систематике такому «стягиванию» соответствует вычислительная операция определения центраида группы без ограничений на число признаков.

Важная особенность интуитивного отношения исследователя к классифицируемому многообразию организмов состоит в том, что интуитивизм «предполагает наличие у систематика уверенности, что он раскрывает реально существующие в природе соотношения» (Кузин, 1992, с. 88). Иными словами, интуитивизм, если только за него не выдавать ремесло практического классифицирования, можно считать предпосылкой реалистического мировосприятия. Как полагает только что процитированный отечественный систематик-зоолог *Борис Сергеевич Кузин* (1903–1973), «все устанавливаемые систематиками подразделения любого ранга соответствуют объективно существующим сходственным группировкам организмов. Поэтому все они реальны (при условии, конечно, что они правильно очерчены)» (Кузин, 1992, с. 89).

Несколько иное рассмотрение роли личностного знания в формировании представлений об исследуемой реальности разрабатывает феноменология. В её современном понимании, восходящем к фундаментальному труду «Логические исследования» (*Logische Untersuchungen*, 1900 г.) немецкого философа *Эдмунда Гуссерля* (Edmund Husserl; 1859–1938), она противостоит любой форме концептуализма и вообще дедуктивным схемам познания, равно как и свойственному классическим эпистемологическим системам жёсткому дуализму «объект—субъект» (Гуссерль, 2004). Своего рода декларацией феноменологического подхода к рассмотрению некоторых фундаментальных проблем систематики является публикация отечественного ботаника *Алексея Асафьевича Оскольского* «Таксон как онтологическая проблема». Для него эпистемологическую основу таксономического исследования составляет *феноменологическая редукция*, которая означает «отказ от суждений о реальности и существовании предметов» (Оскольский, 2007, с. 221). Предметом рефлексии является не познаваемое, а способ его (главным образом) интуитивного познания: «предмет... рассмотрения — не таксон, а способ “имения дела” с таксоном» (*op. cit.*, с. 224). При этом Оскольский исходит «из представления о том, что таксон (как и любой другой объект) дан нам только как предмет тех или иных исследовательских практик (будь то классифицирование, коллекционирование, именование, эксперимент и экстраполяция его результатов и т.д.), и рассматривать его “сам по себе”,

вне этих практических процедур, не имеет смысла» (*op. cit.*, с. 222). По Оскольскому такая постановка частной задачи систематики не отменяет «вопрос об онтологии вещей и мира... <no> феноменолога интересуют предпосылки самой его постановки» (*ibid.*). Такой взгляд на таксон в предельном выражении ведёт к его номиналистической трактовке (Kitcher, 1984; Dupré, 1999): феноменологический способ полагания бытия таксонов приводит к убеждению, что «реальность таксона... никак не связана с истинностью таксона в классическом смысле, с его соответствием “объективной реальности”... истина классификации состоит в осознании её произвольности» (Стекольников, 2007, с. 114).

Основные проблемы, которые порождает интуитивизм, обусловлены тем, что и сам этот способ постижения таксономической реальности, и порождаемое им знание являются личностными, не поддающимися тривиальной формализации или хотя бы вербализации. Поэтому метод интуитивизма (если в данном случае вообще можно говорить о «методе») не воспроизводим или (на уровне ремесла) сводим к рецепту «делай как я». Однако личностное знание представляет ценность для науки лишь постольку, поскольку в научном сообществе имеются инструменты для его обобществления (А. Оскольский, *in lit.*). В связи с этим возникает серьёзная и едва ли тривиально решаемая проблема перевода множества личностных (субъективных) знаний в некое общее межличностное (интерсубъективное) — т.е. (по Попперу) переход от «второго мира» к «третьему миру» как к эквиваленту объективного знания (Тимонин, 1993, 1998; Павлинов, 1996а).

На том основании, что интуитивизм отвергает формализованные процедуры, предлагаемые рациональной парадигмой, А.К. Тимонин (1998) полагает, что «превратить систематику в “нормальную” науку возможно, только лишив её того, за что её ценят, — полноты познания уникального объекта» (с. 357) и что поэтому биологическая систематика такой «нормальной» наукой никогда не станет. Эта позиция не принимает во внимание то обстоятельство, что современная неклассическая наука признаёт личностное знание в качестве полноценной и законной компоненты научной познавательной ситуации (см. Введение). Последнее означает, что классификационная деятельность, опирающаяся на интуитивизм, в какой-то мере является частью «нормальной» науки в её неклассическом понимании (Павлинов, 2006). Другое дело, что она вряд ли может ограничиваться только интуицией как способом порождения личностного знания: интуитивистски ориентированная систематика, в которой личностное знание не дополнено некими обобществляющими его рациональными принципами, «выпадает» за рамки нормальной науки. Таким образом, одной из основных задач является их соединение как способ

перевода многих отдельных личностных «впечатлений» в общее intersubъективное таксономическое знание.

14.2. Классификационная фенетика

Фенетическая идея, или *фенетизм* (Ereshefsky, 2001a,b), — одна из доминирующих в систематике, составляет своего рода базис всего эмпирического (в широком смысле) направления в ней. В её основе лежит тезис ранних эмпириков-рационалистов (прежде всего Адансона) о том, что сродство организмов раскрывается с помощью анализа большого числа признаков. В систематике начала XX в. вызревание этой идеи происходит по нескольким направлениям.

Прежде всего, прямым продолжением рационально-эмпирической традиции является утверждение о том, что систематика может и должна исследовать все категории данных, на этот раз включая не только анатомию, но и физиологию, генетику, биохимию: чем больше данных использовано, тем больше эвристических задач может быть решены с помощью классификаций (Ferris, 1928; Вермель, 1931; Turrill, 1940, 1942c; Sokal, Sneath, 1963; Blackwelder, 1967; Jensen, 2009). Сходные идеи в начале XX в. отчасти развивает филогенетическое направление, призывающее к изучению большого числа признаков, в совокупности указывающих на родство организмов (Козо-Полянский, 1922; Bather, 1927). Эти представления активно продвигает и зарождающаяся популяционная систематика, призывающая проводить исследования природных популяций на основе самых разных категорий данных (Hall, Clements, 1923; Du Rietz, 1930). Ряд авторов призывает к менее декларативному и более рациональному обоснованию Естественной системы, отражающей сходство по большому числу признаков (Смирнов, 1923; Smirnov, 1925; Vremekamp, 1931). Такого рода идеи и призывы венчает проработка общей концепции Естественной системы с точки зрения позитивистской философии науки (Gilmour, 1937, 1940). Последнее, собственно говоря, и знаменует собой концептуальное оформление современного фенетизма в систематике. Его с достаточным основанием выделяют из той общей эмпирической традиции, которая выражена идеей «всеохватной» классификации: последняя не столь формализована, как собственно фенетическая (Kavanaugh, 1978).

Термин «*фенетика*» ввёл в научный оборот английский эколог-эволюционист Артур Кэйн (Arthur James Cain; 1921–1999) как упорядочение по всеобщему сходству в соавторстве с антропологом Дж. Харрисоном (Cain, Harrison, 1958). Вслед за этим не заставило себя ждать методологическое и методическое обоснование *фенетической систематики* как особой таксономической школы (Sneath, 1961, 1963; Sokal, Sneath,

1963; Sokal, 1966; Сокэл, 1967; Sneath, Sokal, 1973). В одной из ранних версий эта последняя определяется как *систематика фенотипов*, противопоставляемая *систематике генотипов* (Ehrlich, Holm, 1963). Концепция Эрлиха—Холма, разработанная в контексте микроэволюционной теории, по сути представляет собой *популяционную фенетику*, которая лежит вне систематики (Яблоков, 1980; Васильев, 2005). Чтобы их различать, реализацию фенетической идеи в систематике предложено обозначить, в противовес популяционной, как *классификационную фенетику* (Павлинов, Любарский, 2011); Отечественный зоолог-теоретик *Николай Алексеевич Заренков* обозначает рассматриваемый классификационный подход как *фенонику* (Заренков, 1988).

Одним из признанных «ярлыков» указанной идеи является *численная фенетика* (Sokal, Sneath, 1963; Sokal, Camin, 1965; Sneath, 1995). Однако фенетику и «нумеристику», хотя они и идут рука об руку, важно различать (Maug, 1965a; McNeill, 1979a; Павлинов, Любарский, 2011): в общей познавательной ситуации в систематике они выполняют существенно разные функции. Фенетическая идея обращена к тому, *что* представляет собой классифицируемое разнообразие: каков объект систематики, каковы характеристики организмов, какие отношения между ними надлежит исследовать и представлять в форме классификации. Нумерическая идея, будучи частью инструменталистского понимания систематики, обращена к тому, *как* классифицируется это разнообразие: каковы количественные методы анализа сходства между выбранными объектами по выбранным признакам, оценки состоятельности полученных классификаций.

Классификационная фенетика, как одна из современных таксономических теорий, изначально противопоставляется типологической и эволюционной (Sokal, 1962; Sokal, Sneath, 1963; Hull, 1970; Sneath, Sokal, 1973; Ereshefsky, 2001b). Вместе с тем, Э. Майр, имея в виду «неэволюционизм» фенетической систематики и оперирование усреднёнными характеристиками таксонов, обвиняет её в приверженности типологическому мышлению (Maug, 1965a), эту оценку повторяет отечественный историк науки *Иван Иванович Канаев* (1893–1984) (Канаев, 1966б). Хотя фенетическую идею обосновывают рационально (Gilmour, 1937, 1940, 1951), она не чужда и систематикам-эмпирикам, опирающимся на интуитивное понимание содержания классификационной деятельности (Blackwelder, 1964; Тимонин, 1998). Наконец, нередко подчёркивается прагматический характер фенетических классификаций: «фенетика характеризуется не какой-то частной методологией, но своей основной, возможно единственной целью: разработать удобную основу общего назначения для обобщения разнообразия растений и животных» (McNeill, 1979a, p. 465).

Наиболее предвзятые приверженцы фенетической идеи всячески подчёркивают её революционный характер, хотя это скорее относится к её преимущественно «нумерическому» толкованию, т.е. к методическому аппарату фенетической систематики (например, Ehrlich, 1961a; Сокэл, 1967). Однако сами зачинатели современной классификационной фенетики подчёркивают её историческую преемственность, обозначая свою школу как *адансоновскую* (Sneath, 1958, 1963; Sokal, Sneath, 1963) или *не-адансоновскую* (Sneath, Sokal, 1973). Такое самоназвание едва ли оправдано: Адансон имел вполне натурфилософский взгляд на Естественную систему и на основе этого выстраивал свой Естественный метод.

Чтобы кратко и в то же время полно охарактеризовать теоретические основания классификационной фенетики, достаточно указать, что в ней наиболее полно реализована позитивистская философия систематики. Это значит, что она редукционна по всем позициям, характеризующим разрабатываемую систематику познавательную ситуацию: в ней минимизируется присутствие любого предпосылочного знания (метафизических сущностей), а также личностного знания. Как полагает один из наиболее последовательных систематиков-фенетиков австралийский зоолог *Дональд Коллес* (Donald Henry Colless; 1922–2012), «классификация может и, чтобы быть строго фенетической, *должна* представлять не более чем обобщение наблюдаемых фактов» (Colless, 1967a, p. 7; курс. ориг.).

Онтологический редукционизм соответствует номиналистической традиции, означает признание объективности только наблюдаемых физических тел и отсутствие какой-либо специфики в структуре их разнообразия, будь то тела косной материи или живые организмы (Gilmour, 1940). Это также подчёркивает Коллес: «фенетическая таксономия... — эмпирическая процедура... применимая к единицам (не обязательно биологическим) материального мира» (Colless, 1967a, p. 9). Примечательно, что по этому пункту фенетика совпадает с «логической систематикой» (о ней см. разд. 16.2).

Эпистемологический редукционизм означает возможность сведения описания самих объектов и отношений между ними к фиксированным элементарным операциям (Jardine, Sibson, 1971). Фенетическая систематика должна представлять исходные данные в наиболее упрощенной форме и оперировать некими «относительно атомарными суждениями» (Hoog, 1981). На этом основании организмы «раскладываются» на отдельные несвязанные (по принимаемому условию) между собой признаки, в результате и сами организмы, и их группировки определяются через признаковые комбинации. 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).

Общие положения фенетической концепции Сокэла—Снита суммированы в виде следующей системы так называемых *адансоновских аксиом* (Sneath, 1958, 1961; цит. по: Sokal, Sneath, 1963, p. 59):

«(1) Идеальная таксономия — такая, в которой таксоны имеют наибольшее информационное содержание и которая основана на как можно большем числе признаков.

(2) *A priori*, все признаки имеют одинаковый вес в создании естественных таксонов.

(3) Всеобщее сходство (или близость) между любыми двумя единицами есть функция сходства по многим признакам, по которым они сравниваются.

(4) Отдельные таксоны могут быть выделены по причине скоррелированности разных признаков в исследуемой группе.

(5) Таксономия в нашем представлении есть, таким образом, эмпирическая наука.

(6) Близость устанавливается независимо от филогенетических соображений.»

В рамках классификационной фенетики была подвергнута критике осмысленность присвоения таксонам собственных имён, коль скоро они при их номиналистической трактовке не имеют биологического содержания (Cain, 1959a; Michener, 1962, 1964; Sneath, Sokal, 1973). Один из активнейших разработчиков численного «приложения» к фенетике австро-американский биолог *Роберт Сокэл* (Robert Reuven Sokal; 1926–2012) писал: «возможно, что развитие автоматической обработки данных быстро вытеснит проблему номенклатуры на то относительно неважное место, которого она и заслуживает» (Сокэл, 1968, с. 313). Р. Эрлих в своей выше упомянутой «профетической» статье возвещал, что «грядут довольно существенные изменения в нашей системе номенклатуры... Будет всеобщее признана неадекватность *любой* номенклатурной системы задачам описания органического разнообразия» (Ehrlich, 1961a, p. 157–158, курс. ориг.). Эти общие декларации, хотя и не в столь категоричной форме, частью реализуют уже упоминавшиеся «нумериклатура» и «Филокодекс».

Несмотря на довольно значительные авансы, выданные сторонниками современной фенетической систематики в период её становления (50–60-е гг.), уже начиная с 80-х гг. она заняла в общем разнообразии таксономических теорий достаточно скромное место (Hull, 1988; Ereshefsky, 2008). Правда, один из её ранних идеологов английский ми-

кробиолог *Питер Снит* (Peter Henry Andrews Sneath; 1923–2011) весьма оптимистически оценивал некоторые результаты и перспективы развития фенетической идеи (Sneath, 1995). Он считал, что основные её постулаты в той или иной мере выдержали проверку таксономической практикой, а те проблемы, которые обнаружились (например, с гомологизацией признаков), вообще свойственны любым подходам, основанным на сравнительном анализе данных.

Сами разработчики рассматриваемой таксономической теории указывают следующие её основные проблемы, требующие в дальнейшем серьёзного обсуждения: «(1) неконгруэнтность классификаций, основанных на разных частях тела или разных стадиях жизненного цикла, (2) различия в оценках отношений, получаемых на основе разных коэффициентов сходства, (3) различия в интерпретации отношений, получаемых на основе разных методов кластеризации, (4) возможное влияние параллелизмов и конвергенций на таксономические суждения, основанные на оценках фенетических отношений» (Sneath, Sokal, 1973, p. 31). Как видно, все они так или иначе связаны с необходимостью понимания биологической подопрёки как самой классификационной деятельности, так и её результатов.

Рассматривая итоги развития фенетической идеи в систематике с общеметодологической точки зрения, следует подчеркнуть, что её «врождённые пороки» обусловлены лежащей в её основе позитивистской философией науки. Поэтому, если взлёт фенетического подхода к решению таксономических проблем был обусловлен исполненным энтузиазма освоением систематикой позитивистской философии науки, то развенчание претензий последней на «окончательную» научную состоятельность стало одной из ключевых причин падения и классификационной фенетики. Как оказалось, эта последняя, 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 биологически осмысленная классификация может и должна быть независимой от какой-либо содержательной теории (Rosenberg, 1985; Ereshefsky, Matthen, 2005; Павлинов, 2003б, 2010а, 2011а). С точки зрения современной эпистемологии едва ли не нелепой выглядит идея случайной выборки признаков вне указания той содержательной задачи, для решения которой данные признаки выбираются (Kronenfeld, 1985; Wilkins, 1998b). Сходное возражение выдвигается против идеи «сходства вообще»: оно не может считаться нейтральными относительно предпосылочного знания, в контексте которого проводится конкретное исследование (Sober, 2000; Павлинов, 2005б).

Активное использование фенетикой численных методов показало невысокую продуктивность фенетической идеи: будучи строго операционными, эти методы не приводят к осмысленному решению задач систематики вне их биологического обоснования (Crowson, 1970; Шаталкин, 1983а).

14.2.1. Основные положения

Ключевым условием, делающим фенетическую систематику научно состоятельной с точки зрения позитивизма и допускающей применение строго алгоритмизированных методов, считается отмеченная выше *операционность* её базовых концепций — признака, сходства, таксона и т.п. (Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967; Sneath, Sokal, 1973). Соблюдение этого условия призвано обеспечить соответствие таксономического знания одному из важнейших критериев научности — его воспроизводимости (повторяемости); поэтому фенетическая систематика — прежде всего *операционная систематика* (Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967; Sneath, Sokal, 1973).

Базовой для классификационной фенетики (фенетической систематики) можно считать концепцию естественной системы «по Джилмуру» (подробнее см. разд. 16.2), который воспроизводит старый тезис рациональной систематики в версии Адансона «исходя из основных эпистемологических соображений... что естественная классификация — та, которая группирует индивидов с большим числом общих свойств» (Gilmour, 1940, p. 468). Её содержание составляют следующие основные пункты: а) обобщение как можно большего объёма сведений об изучаемом разнообразии, б) разработка классификации целиком и исключительно на сходстве и в) выделение таксонов таким образом, чтобы в каждом из них компоненты были «фенетически более сходны друг с другом, чем с компонентами других таксонов» (Сокэл, 1967, с. 670). Первый пункт делает основным свойством фенетической классификации её *информативность*, т.е. в объём содержащейся в ней информации (Rescigno, Mascacaro, 1961; Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1967; Estabrook, 1971; Sneath, 1995); Снит полагает, что «центральной для фенетики является идея информационного содержания» (Sneath, 1983, p. 33). Этот критерий естественности иногда называют *статистическим* (Crowson, 1970). По третьему пункту фенетическое понимание естественности мало чем отличается от той концепции, которая фигурировала на заре научной систематики, когда Цезальпин писал о необходимости «соединять сходное и разделять различное». На более глубоком теоретическом уровне фенетическое понимание естественности системы связывается с её *прогностичностью* (Gilmour, 1940): это так называемый «критерий Милля».

Среди основных формализмов наиболее фундаментальным для фенетики следует считать концепцию *фенетического паттерна* (фенети-

ческого разнообразия) — аспекта общего биологического разнообразия, явленного в сходствах и различиях между организмами по некоторому набору признаков. Его общей репрезентацией служит *многомерное фенетическое гиперпространство* — абстрактная модель, разработанная на основе аналогии с физическим пространством. Она представляет собой удачное обобщение старой идеи «таксономической карты», где близость таксонов в классификации представима как расстояние на карте. Оси этого гиперпространства определены признаками, используемыми при сравнении организмов, его точки соответствуют сравниваемым организмам, положение каждой точки в этом гиперпространстве определено совокупностью значений координат по каждой из осей, расстояния между точками соответствуют попарным сходственным отношениям между организмами.

Согласно наиболее последовательной редуccionистской позиции, базовой единицей сравнения и классифицирования является некий элементарный физический объект — носитель признаков, по которым проводится сравнение (Colless, 1967a). В традиционной версии таковым объектом является экземпляр или, более строго, семафоронт — фиксированная во времени стадия онтогенеза, неизменная в отношении признаков, используемых в таксономических сравнениях (Hennig, 1950, 1966; Sneath, 1961; Sneath, Sokal, 1973; Михайлов, 1997). Для его соотнесения с фенетическим гиперпространством организм (семафоронт) операционно представим как некое совокупное состояние характеризующих его значений признаков (Colless, 1967a).

Важную часть операционализации фенетической идеи составляют вопросы, так или иначе связанные с фундаментальной для всей систематики концепцией признака. Среди этих вопросов ключевые следующие: как понимать признак, каковы основания его выделения, как оценивать его значимость, сколько признаков потребно для получения фенетически естественной классификации.

Согласно наиболее редуccionному фенетическому толкованию признак представляет собой «наблюдаемое свойство... единиц <сравнения> без каких-либо ссылок на умозаключения» (Colless, 1967a, p. 6). Очевидно, что оно несостоятельно: признаки не могут быть выделены без предварительной гомологизации соответствующих структур, а гомологизация в общем случае немыслима без умозаключений (Павлинов, 2011в). В фенетике, как и в других классификационных подходах, таким базовым умозаключением, составляющим предпосылочное знание для выделения признаков, является представление об *общем плане* (Bauplan) строения организмов (Woodger, 1945; Cain, Harrison, 1958). На этой основе последние расчленяются на отдельные структуры (части и т.п.), которые могут считаться «одним и тем же» у разных организмов (гомологами в терминологии Оуэна) в той мере, в какой он занимает идентичное

место в общем плане (Cain, 1958; Sattler, 1964). Как видно, фенетика не свободна от той метафизики, которая присутствует в общей проблеме гомологии как соотношение целого и частей (Sattler, 1964).

Важным формализмом является понятие *единичного* (unit) признака: он обозначен так уже у Де Фриза, в фенетике рассматривается не как собственно свойство организма, а как вполне логический конструкт (Gilmour, 1940). Он определяется операционно исходя из конкретных задач и метода таксономического исследования на основе общих теоретико-информационных приближений: такой признак представляет собой некую «единицу информации» при сравнении разных организмов (Sneath, 1961; Sokal, Sneath, 1963). Такой признак является «единичным» в смысле его элементарности: в рамках проводимого исследования он не делится логически на признаки меньшего информационного содержания (те же авторы). «Единичность» признака служит основой для дальнейших формализаций, связанных с количественной оценкой сходственных отношений: «если бы было возможно строго определить *единичный* признак, тогда сходства и различия по определённому числу признаков можно было бы использовать как основу для определения степени сходства и различия, а тем самым и таксономических категорий» (Gilmour, 1940, p. 468; курс. ориг.). Значительный уровень формализации предполагает возможность некой «автоматизации» процедуры выделения единичных признаков: Р. Сокэл (1968) полагает, «что значение опытности исследователя в регистрации признаков переоценивается. С этой точки зрения остаётся сделать теоретически небольшой шаг, который будет крупным техническим успехом, до автоматической регистрации признаков, как одного из достижений грядущего десятилетия» (с. 310). Этот идеал нереализуем на практике при работе с морфологическим материалом: разные специалисты, исходя из исследовательских задач и своего индивидуального опыта, по-разному оценивают возможности фиксации отдельных аспектов сложных морфологических конструкций в качестве признаков (Рое, Wiens, 2000). Таким образом, фиксация конкретных единичных признаков исходя из задач и метода таксономического исследования и отсутствие чётко фиксируемого нижнего предела делимости означает, очевидно, что они выделяются отнюдь не объективно (Griffiths, 1974; Bonde, 1976). Однако в генофилетике концепция единичного признака реализована достаточно строго (см. след. раздел).

Вопрос о том, считать данное свойство организма одним признаком или разделять его на несколько разных признаков, в фенетике решается исходя из редукционной модели разнообразия. В ней не рассматриваются многие биологические факторы, которые могут так или иначе связывать отдельные свойства организма и по-разному проявляться в их раз-

нообразии. Основным критерием здесь является некая формальная взаимная независимость признаков: «все признаки, которые взаимно не скоррелированы с математической необходимостью, независимы для целей установления всеобщего сходства, являются они экологически или функционально скоррелированными или нет» (Cain, Harrison, 1958, p. 89). В более мягкой версии речь идёт о *логической независимости*: имеется в виду, что два признака должны (могут) считаться разными, если суждение об одном из них логически не имплицитно суждения о другом (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973). Сходное более формализованное определение даёт Коллес: «независимый признак есть член некоторого множества, в пределах которого истинность или ложность одного элемента не предполагает истинность или ложность любого другого элемента» (Colless, 1967a, p. 16). Примечательно признание необходимости привлечения по крайней мере некоторых суждений содержательного порядка, лежащих вне «логики»: например, принимается, что если для двух структур показана различная природа сходства, то они описываются разными признаками (Sokal, Camin, 1965; Sneath, Sokal, 1973).

Понимание гомологии и аналогии как основы для выделения признаков в фенетической систематике существенно отличается как от типологического, так и от эволюционного: речь идёт о концепции *операционной гомологии*. Она 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 соответствие гомологизируемых структур (частей, свойств) организма; оба отвечают критерию специального качества (Remane, 1956). Гомологизация проводится на основании всё того же сходства: структуры (части, свойства) «операционно гомологичны, <если>... они очень сходны в целом и в частностях» (Sneath, Sokal, 1973, p. 79); «гомологичными можно назвать такие структуры, которые обнаруживают наибольшее взаимное сходство среди множества потенциальных структур, выделенных у двух сравниваемых организмов» (*op. cit.*, p. 85). Эта гомология операциональна в том смысле, что при её установлении структуры (части, свойства) описываются единичными признаками и по этим признакам затем сравниваются. При этом подчёркивается, что суждения о гомологии самих единичных признаков (их элементарных соответствиях) «не нуждаются в суждениях о прежних гомологиях таких структур» (*ibid.*). Последнее неверно: на самом деле такие структуры (части тела, органы и системы органов) выделяются *a priori* именно на основании «прежних гомологий», а не обсуждаются они лишь потому, что эти гомологии представляются очевидными с точки зрения здравого смысла,

на который ссылаются Снит и Сокэл (Павлинов, 2011в). Соответственно принимается, что единичные признаки, описывающие такие очевидные структуры, «гомологичны по определению» и в качестве таковых фиксируются в начале проводимого исследования.

Операционная гомология представляет собой такую классификацию структур (частей, свойств), в которой на основании общего сходства по совокупности единичных признаков выделены «естественные таксоны органов», т.е. мероны в терминологии С.В. Мейена (1978). Эти мероны являются политетическими в том же смысле, в каком данное понятие применяется в случае собственно таксонов. Поэтому гомология в фенетической версии является количественной (Смирнов, 1959; Sneath, Sokal, 1973): структуры могут быть разной степени гомологии, мерой гомологичности служит доля совпадающих единичных признаков в общем их числе, использованном для описания гомологизируемых структур (частей, свойств).

Понимание гомологии как количественной делает достаточно простым операционное решение проблемы различения гомологичных и аналогичных структур (частей, свойств) организма (Sokal, Camin, 1965; Sneath, Sokal, 1973). Как полагают названные авторы, при её рассмотрении не следует априори разделять структуры (органы, части) и функции: всё это разные аспекты фенотипа, именно соотношение характеризующих их признаков позволяет различать гомологии и аналогии. Если в общем сходстве преобладает сходство по структурным признакам, это гомология, если по функциональным признакам — это аналогия. Такое понимание соотношения между гомологиями и аналогиями делает их различение в фенетике, в отличие от школ систематики типологического и макроэволюционного направлений, некритическим. Чтобы избавиться от суждений метафизического толка, связанных с типологическим (Оуэн) или филогенетическим (Дарвин—Геккель) пониманием двух этих общих категорий соответствия структур, в фенетике принимается допущение (Вермель, 1931; Sokal, Sneath, 1963), что в общем сходстве доля аналогий (конвергентное сходство) значительно меньше доли гомологий в силу дивергентного характера эволюции. Поэтому при оперировании большим числом признаков гомологичные отношения «поглощают» аналогичные: речь идёт о консервативности всеобщего сходства, якобы страхующего от серьёзного влияния ошибочных гомологий на результаты классифицирования. Следует обратить внимание на то, что обоснование данной позиции даётся ссылкой на содержательную эволюционную модель: это в очередной раз показывает несостоятельность исходной заявки на якобы теоретико-нейтральный характер классификационной фенетики.

Проблема взвешивания признаков, как и проблема гомологии, в фенетике решается на эмпирической основе. Последнее означает минимизацию априорных суждений о таксономической значимости признаков, не вытекающих непосредственно из исследуемых материалов. В этой части фенетический подход в систематике также противостоит классическим школам типологии, оkenовской натурфилософии, филогенетики. Так, Е.С. Смирнов (1923) считает, что «догматическое предпочтение одних признаков другим должно быть признано ненаучным» (с. 387). С этим согласны Сокэл и Снит, полагающие, что 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 рационально взвешивать, то лучше вовсе не взвешивать (Sneath, 1961; Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973). Исходя из этого, отношения между таксонами определяются как «упорядочение по всеобщему сходству, основанному на всех доступных признаках без какого-либо взвешивания» (Cain, Harrison, 1960, p. 3).

Однако расхожее мнение о том, что названный подход полностью свободен от весовых критериев при отборе классифицирующих признаков, неверно. На самом деле в фенетике в общем случае признаётся, что «осмысленные оценки сходства могут быть выработаны, как только будет достигнуто согласие о том, какие признаки значимы в систематике» (Sokal, Sneath, 1963, p. 90). Поэтому какой-то отбор («взвешивание») признаков представляет собой «очевидно критический пункт в применении численной систематики, как и в других подходах» (Sneath, Sokal, 1973, p. 103). Очевидно, здесь имеется в виду дифференциальное взвешивание признаков, более или менее органично встроенное в методологию фенетической систематики в двух формах — априорной и апостериорной.

В первом случае некоторые признаки отсеиваются до начала таксономического исследования как «неприемлемые»: к их числу Снит и Сокэл относят «бессмысленные» признаки (например, такие, для которых невозможно решить, контролируются ли они генетически или внешней средой), а также сильно скоррелированные между собой в той или иной форме. Е. Смирнов (1938) считает, что «все признаки равноценны в том случае, если они совершенно независимы друг от друга» (с. 399) и предлагает группы взаимно скоррелированных признаков представлять в выборке только некоторыми *признаками-индикаторами*. Это позволяет «от бесконечно большого числа возможных признаков... перейти к ограниченному их количеству, которое вполне заменило бы все остальные признаки» (с. 413). К априорному взвешиванию, пусть и в несколько своео-

бразной форме, относится различная оценка вкладов в общее сходство единичных признаков и сложных признаковых комплексов (Sneath, Sokal, 1973). Первым (например, отдельные элементы цветка) приписываются равные единичные веса; вторые (например, строение цветка в целом) как совокупности единичных признаков в сумме взвешиваются прямо пропорционально количеству этих единичных признаков. В итоге получается: чем сложнее морфологическая (или иная) структура, тем больше её суммарная таксономическая значимость — вполне классический критерий, хоть и в операционном выражении.

Апостериорное дифференциальное взвешивание означает, что признаки делятся по значимости с учётом специфики того или иного таксона после того, как эти таксоны выделены хотя бы в первом приближении (Смирнов, 1923, 1938, 1969; McNeill, 1979b). В численной филогенетике эта процедура известна как *последовательное* взвешивание (Farris, 1969; Павлинов, 2005б).

Призыв эмпирической систематики оперировать как можно большим числом признаков при разработке естественной системы, во времена Адансона не вызывавший особых вопросов вследствие малого объёма доступной информации, в «неоадансоновскую» эпоху стал причиной серьёзных методологических проблем. Существенное расширение фактологической базы систематики и осознание информационной неисчерпаемости организма — всё это привело к признанию того, что фенетическая систематика теоретически обречена оперировать бесконечно большим количеством признаков (Смирнов, 1923). Поскольку на практике это нереализуемо, возникла опасность признания несостоятельности «первых начал» фенетики. Её осознание побудило к поискам каких-либо приемлемых принципов, позволяющих, по выражению Е.С. Смирнова, избежать «проблемы бесконечности» (*op. cit.*, с. 411).

Сам Смирнов (1938) ограничился не слишком чётко сформулированным *принципом исчерпывающей характеристики*, утверждающим, что для получения хорошей классификации достаточно ограничиться не слишком большой выборкой признаков. В основании этого принципа лежит концепция статистического типа и представление о том, что особи исследуемой совокупности (конгрегации) удалены от него на приблизительно одинаковое расстояние по любому «умеренно большому» набору признаков.

Более проработана система «подпорок» для решения указанной проблемы в фенетике Снита—Сокэла, где она имеет форму *ad hoc* «гипотез» (скорее, это презумпции в понимании Расницына, 2002), призванных обосновать корректный с точки зрения фенетической идеи выбор признаков (Sokal, Sneath, 1963). Гипотеза *связанности* (*nexus*) «предполагает,

что каждый таксономический признак вероятно находится под воздействием более чем одного генетического фактора и что, наоборот, большинство генов влияет на более чем один признак» (*op.cit.*, p. 84). Гипотеза *неспецифичности* означает, что «не существует обширных классов генов, воздействующих исключительно на один класс признаков, таких как морфологические, физиологические или этологические, или воздействующие на особые части организма, ... <поэтому> получение непропорционально большого числа признаков по какой-то одной части тела или одной особой категории не ограничит нашей информации каким-то особым классом генов» (*op.cit.*, p. 85, курс. ориг.). Гипотеза *асимптотического фактора* (*factor asymptote*) включает несколько утверждений, вытекающих из двух предыдущих. «Прежде всего, представляется очевидным, что чем больше признаков мы используем, тем больше информации мы соберём... Второе, случайная выборка признаков будет представлять случайную выборку генома операционной таксономической единицы... Третье, по мере включения всё большего числа признаков увеличение информации с каждым добавленным признаком, первоначально существенное, будет снижать довольно резко и после того, как будет набрано некоторое число... признаков, довольно близко подойдёт к асимптотическому значению, что сделает дальнейшее включение признаков непродуктивным. Этот последний аспект гипотезы наиболее важен для <фенетической> таксономии, поскольку он позволяет положить предел теоретически безграничной работе» (*op.cit.*, p. 111). Наконец, гипотеза *асимптотических совпадений* (*matches asymptote*) утверждает, что «сходство между двумя операционными таксономическими единицами — это некая параметрическая доля совпадений (*matches*) признаков, которую мы можем оценить для выборки признаков. Иными словами, мы берём случайную выборку из очень большого числа признаков, которую мы теоретически могли бы собрать и которая дала бы нам ту единственную фиксированную долю совпадений, если бы смогли собрать все признаки. Гипотеза... просто предполагает, что по мере увеличения числа признаков значение коэффициента сходства становится более устойчивым» (*op.cit.*, p. 114).

На основании приведённых гипотез (презумпций) утверждается, «что не существует каких-то особых групп генов, связанных с какими-то отдельным морфологическими отделами, но что случайная выборка из генотипа наилучшим образом может быть представлена выборкой многих и разнообразных признаков» (*op.cit.*, p. 51). Как видно, эти допущения прямо или косвенно апеллируют к разработанным классической генетикой концепциям полигенной детерминации и плейотропии (Дубинин, 1970). Очевидно, они составляют важный элемент того самого предпо-

сылочного теоретического знания, которого фенетики стараются избежать. В конечном итоге всё это нужно для обоснования общего *принципа 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. Здесь, очевидно, фигурирует та же общая схема аргументации, что и в известных «теоремах» О.-П. де Кандоля (о них см. разд. 9.2). Названный принцип тестируется в ряде статей, где показана его ограниченность (Rohlf, 1982; Crisci, 1984).

При описании таксономических отношений идеологи классификационной фенетики поначалу активно использовали такое базовое понятие классической систематики как «сродство» (*affinity*) (Gilmour, 1940; Cain, Harrison, 1958; Sokal, Sneath, 1963). Очевидно, что в нынешних условиях оно имеет иной смысл, нежели тот, который в него вкладывала натурфилософия XVII–XIX вв. Так, в русскоязычной статье Р. Сокэла (1968) «*affinity*» переведено (очевидно, с согласия её автора) вполне нейтрально как *близость*. По-видимому, этого термина при изложении современной фенетики и следует придерживаться.

А. Кэйн и Дж. Харрисон трактуют «близость как всеобщее сходство, что логически и исторически первично относительно эволюционной близости» (Cain, Harrison, 1958, p. 98) и разделяют фенетику и филетику на уровне различения *фенетической* и *филетической близости* соответственно. В книге «Принципы численной систематики» (Sokal, Sneath, 1963) активно используется понятие фенетической близости, иногда в смысле некой «*таксономической близости*». Однако в существенно доработанном переиздании названной книги (Sneath, Sokal, 1973) понятие фенетической близости только упомянуто, вместо него, чтобы исключить любую аналогию со сродством, используется понятие *фенетического отношения*. Последнее принято в более узкой трактовке, чем у Кэйна и Харрисона, — как включающее сходство только по фенетическим (фенотипическим) признакам, т.е. собственно *фенотипическое сходство*, противопоставленное генотипическому (см. также Sokal, Camin, 1965). Такое «узкое» понимание фенетической идеи вызывает законное возражение: действительно, она заключается в способе общей трактовки данных, а не в оперировании какой-то одной из их категорий, «все категории наблюдаемых данных (химические, поведенческие и т.п.) дают свой законный вклад в оценку сходства» (Moss, Hendrickson, 1973, p. 230). По-

этому позже П. Снит распространяет фенетическую идею также на генетические данные, утверждая, что «геномные данные могут привести к фенетическим результатам, поскольку фенетические отношения не являются обязательно фенотипическими» (Sneath, 1995, p. 289).

Своего рода «общим знаменателем» фенетической систематики, на обоснование которого направлены все формализмы, так или иначе связанные с организмами и их признаками, является концепция *всеобщего* (overall) *сходства*. Ключевое значение последнего состоит в том, что оно считается не только необходимым, но и достаточным условием построения фенетически естественной классификации. Понятие всеобщего (или просто *общего*) сходства введено в оборот в выше упомянутой статье Кэйна и Харрисона, которые включают в его толкование условие равноценности признаков. Другим его определением является *фенетическое отношение* как «сходство, основанное на совокупности фенетических особенностей исследуемых организмов» (Sneath, Sokal, 1973, p. 29; Sokal, Camin, 1965). Считается «обоснованным освободить как фенетику, так и филетику от ограничений взвешивания... рассматривать фенетические отношения как сходства, полученные в контексте или вне контекста эволюционной теории, с целью поместить объекты совместно на основании некоторого критерия сходства» (Moss, Hendrickson, 1973, p. 231). В таком качестве указанное отношение противопоставляется *специальному сходству* в филогенетике и типологии, основанному на дифференциально взвешенных признаках.

Концепция всеобщего сходства неоднократно критиковалась с разных позиций. С общей онто-эпистемологической точки зрения её несостоятельность обосновывается указанием на «субъективность» сходства: вопреки мнению некоторых авторов (например, Кузин, 1987; Эпштейн, 2003), оно дано нам не само по себе как нечто «просто наблюдаемое», но только в оценках, которые зависят от предпосылочного знания и способов оценки (Tversky, 1977; Sober, 1984; Павлинов, 2005б, 2007а). Отсюда следует, что оценивать всеобщее сходство можно по-разному, выявляя разные его аспекты, так что это сходство оказывается невыразимым «в целом» (Sneath, Sokal, 1973; Шаталкин, 1983а; Павлинов, 2005б, 2007а). Всё это делает названную концепцию в её исходной версии неоперационной (Mayr, 1965а; Ghiselin, 1969; Moss, Hendrickson, 1973). Операционной представляется концепция *относительного сходства* (Шаталкин, 1990) как «функции от доли свойств, общих для двух организмов, — именно это имеется в виду, когда мы говорим о таксономическом отношении или близости» (Sneath, 1961, p. 119).

Недостатком данной концепции считается также то, что в таком общем сходстве «растворяются» отдельные признаки, что не позволяет

оценивать их специфические вклады в структуру таксономических отношений (Moss, Hendrickson, 1973). В связи с этим подвергается сомнению сама осмысленность сопоставления по общему сходству организмов с принципиально разной признаковой организацией (Ghiselin, 1969; Майр, 1971).

С точки зрения типологии и филогенетики принципиальный недостаток фенетической трактовки сходства состоит в том, что в ней не различают разные аспекты специального сходства. Один из этих аспектов заданной классической парой гомологичного (гомогенетического) и аналогичного (гомопластического) сходства, другой — принципиальной в кладистике парой синапоморфного и симплезиоморфного сходства.

Разрабатываемая в рамках фенетического подхода классификация призвана неким оптимальным образом отразить структуру заполнения выше упомянутого фенетического гиперпространства (Sneath, Sokal, 1973), или «пространства логических возможностей» (Заварзин, 1974). Разработка такой классификации обычно производится на основе индуктивной схемы аргументации.

Вся процедура начинается с выделения элементарных единиц классификации исходя из следующего. Отдельные единицы сравнения (семафоронты), обладающие одинаковым набором значений признаков и тесно соседствующие в названном гиперпространстве, предварительно объединяются в *операционные таксономические единицы* (ОТЕ), которые рассматриваются как собственно элементарные объекты фенетического исследования (Sneath, 1961; Сокэл, 1968; Sneath, Sokal, 1973). В геносистематике такой объект обозначается как *молекулярная операционная 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 таксономического разнообразия, в более техническом смысле — к уменьшению объёма исследуемого множества объектов.

Последующее классифицирование представляет собой разбиение множества ОТЕ на основании их разной степени общего сходства по заданной совокупности единичных невзвешенных признаков на группы согласно тем или иным методам и критериям (разрабатываются численной систематикой). Как подчёркивалось выше, в полном соответствии с издавна установленной традицией — соединять сходное и разъединять различное — каждая такая группа понимается как некое «скопление индивидов или их групп, в котором все члены сходны друг с другом больше, чем с любым другим членом другого скопления» (Вермель, 1931, с.

13); или, «чтобы таксоны были естественными, их члены должны демонстрировать большее всеобщее сходство между собой, нежели с членами соседних групп» (Sneath, 1961 p. 122). Чтобы подчеркнуть фенетический (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 для обозначения фенотипически однородных внутривидовых группировок (Camp, Gilly, 1943), в фенетической систематике ему дано несколько иное толкование (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973). В таксономическом анализе Е.С. Смирнова основной выделяемой в ходе классифицирования единицей является *конгрегация* — совокупность организмов, в некоторой фиксированной степени отличающихся от статистического типа данной совокупности (Смирнов, 1923; Smirnov, 1925). Другими частными трактовками фенона, призванными заменить традиционные таксоны, в молекулярно-генетических исследованиях являются: *наименьшая включающая* (least inclusive) и *наименьшая распознаваемая* (least recognizable) группы; на их выделение по стандартным критериям сходства направлен, например, проект по генетическому штрихкодированию (Krell, 2004; Blaxter et al., 2005; Vogler, Monaghan, 2007).

В итоговой классификации каждому выделенному фенону ставится в соответствие таксон; однако формальная таксономическая трактовка фенона с содержательной (биологической) точки зрения не представляется удовлетворительной. С одной стороны, к разным фенонам могут быть отнесены резко различные внутривидовые формы — самцы и самки, стадии онтогенеза и т.п. (Michener, 1962; Mayr, 1978). С другой стороны, в один фенон могут быть включены организмы, принадлежащие к разным (например, близнецовым) биологическим видам, если они распознаются по признакам, не учтённым в конструировании фенетического гиперпространства: с точки зрения фенетики они не могут, строго говоря, считаться «фенетически естественными» (Sokal, Sneath, 1963). Частным решением этой проблемы может быть распознавание таких видов генетическими методами, предшествующее процедурам фенетической систематики (Michener, 1962; Sokal, Sneath, 1963): очевидно, оно существенно ослабляет базовые условия теоретической нейтральности и операционализма (Blackwelder, 1964). Это возражение устраняется включением признаков генотипа в конструирование фенетического гиперпространства.

В общем случае фенетический таксон (фенон) определяется *политетически*, т.е. таким образом, что «ни один из признаков сам по себе не достаточен для характеристики данной группы или для отнесения данного организма к этой группе» (Сокэл, 1967, с. 667; более формализо-

ванное определение см.: Williams, Dale, 1965). При этом с операционной точки зрения таксон должен трактоваться как «полностью политетический, поскольку мы не можем быть уверенными в том, что мы исследовали все признаки, которые могут быть общими для всех членов» таксона (Sokal, Sneath, 1963, p. 14). В этом, вопреки уверениям Э. Майра, проявляется вполне присущее современной фенетической систематике популяционное мышление: таксон полностью политетичен в силу того, что каждый экземпляр выборки уникален по состоянию хотя бы одного из исследуемых признаков. Американский зоолог *Чарльз Майчнер* (Charles Duncan Michener) допускает, что фенетически определённые близкие таксоны одного ранга в силу их политетичности могут перекрываться: например, некоторый вид может одновременно принадлежать двум родам, если наличные признаки не позволяют принять более определённое решение (Michener, 1962). Историческим прецедентом такой позиции можно считать концепцию К. Бэра (1959) о возможности перекрывании таксонов их «перифериями»; современным обобщением служит теория нечётких множеств (Павлинов, Любарский, 2011; см. также разд. 16.2).

Понимание таксона как объединяемого по всеобщему сходству и к тому же политетического, соответствует трактовке его как «онтологического кластера» (Boyd, 1999; Ereshefsky, 2001a,b; Ereshefsky, Matthen, 2005). Феноны-кластеры любого уровня общности в классификационной фенетике чаще всего трактуются номиналистически, что, как было подчёркнуто выше, определяется лежащей в основе данной теории позитивистской философии. Из этого вытекает конвенционализм и прагматизм предлагаемых фенетикой таксономических решений. Очевидным исключением является подход Е.С. Смирнова (1938), допускающий филогенетическую оценку состоятельности фенетических классификаций.

Разная степень сходства фенонов при применении определённых алгоритмов классифицирования приводит к иерархической классификации. Одним из стандартных способов её репрезентации служит иерархическое дерево — *фенограмма* (Sokal, 1961; Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1968; Sneath, Sokal, 1973), которая является одним из вариантов классификационного дерева.

В связи с разработкой иерархических классификаций средствами фенетики одной из ключевых становится проблема операционного определения рангов фенонов, отражающих их фенетическую близость. Эта проблема имеет два аспекта: (а) различие рангов для фенонов, составляющих одну включающую иерархию, и (б) сопоставление рангов для фенонов, выделенных в разных иерархиях. В фенетической систематике фиксированные линнеевские ранги отвергаются, вместо них предлагается решать названную проблему на количественной основе (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973). Хотя Ю. Вермель (1931) предпола-

ет абсолютный характер таких 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 выработке количественных критериев ранжирования фенонов 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. Коль скоро многие идеи фенетики Снита—Сокэла базируются на понятиях теории информации, задача различения рангов в пределах данной иерархии может иметь иное решение. Например, можно оценивать приращение информации (разнообразия) при переходе от одного ранга (масштаба различий) к другому, руководствуясь некими пороговыми критериями (Пузаченко, 1992).

Таким способом заданная иерархия фенонов является строго количественной и поэтому (по замыслу) формально сопоставимой для самых разных классификаций. Однако обращение к её содержательной интерпретации порождает те же проблемы, что и в случае собственно всеобщего сходства. При работе с морфологическим материалом вопрос оценки рангов не решаем тривиальным образом: на практике численно заданные феноны и их ранги оказываются сопоставимыми лишь для групп со сходными признаками, т.е. локально, в пределе — «только в рамках одного исследования» (Sneath, Sokal, 1973, p. 251). Это значит, что иерархии, выделенные в разных исследованиях при использовании разных признаков и мер сходства, между собой строго не сопоставимы как по формальным, так и по содержательным критериям. При обращении к молекулярно-генетическим данным данная проблема решается на глобальном уровне вполне тривиально — за счёт введения единой шкалы различий по полностью сопоставимым (по исходному допущению) данным и единого метода кластеризации (Avice, Johns, 1999).

14.2.2. Фенетика и филогенетика

Фенетический подход в современной систематике изначально противопоставляется филогенетическому на уровне исходных допущений, принципов анализа данных, интерпретации результатов. Фенетики обвиняют филогенетиков в избыточной метафизичности и недостаточной операционности, обратные обвинения заключаются в избыточной редукционности. Как указывает П. Снит, «фенетические группировки могут быть верифицированы фенетическими критериями, но не могут быть до-

казательно соотнесены с реальностью, тогда как филогенетические группировки должны соответствовать реальности, но не могут быть верифицированы» (Sneath, 1995, p. 285). Тем не менее, важно иметь в виду, что фенетическая идея общего сходства и призыв оперировать большим числом разнообразных признаков присутствует во многих работах по филогенетике конца XIX – начала XX вв. (Козо-Полянский, 1922); стремление использовать большое число априори невзвешенных признаков характерно для кладистической систематики (Hennig, 1965, 1966; Eernisse, Kluge, 1993; Kluge, 1998); то же характерно и для эволюционной в своей основе популяционной систематики. Это значит, что между классификационной фенетикой и некоторыми разделами эволюционной систематики по крайней мере на уровне анализа данных нет непреодолимой преграды (Colless, 1970; Moss, Hendrickson, 1973).

Сторонники современной фенетической систематики, подчёркивая объективный и тем самым научный характер фенетической классификации, тем не менее не отвергают полностью филогенетические концепции. Так, Р. Сокэл отмечает, что фенетический и филогенетический подходы «скорее дополняют друг друга, чем взаимно противоречат... Поскольку фенетический, кладистический и временной (хронистический) аспекты необходимы для понимания системы организмов, систематика в целом должна базироваться на всех этих подходах» (Сокэл, 1967, с. 671; также: Sneath, Sokal, 1973).

К эволюционной оценке фенетических группировок напрямую обращается Е.С. Смирнов (1923), отмечая, что «такая оценка конгрегации подчеркивает её реальность» (с. 388). Последнее следует особо отметить: в отличие от других фенетиков-«нумеристов», названный автор выступает как несомненный реалист, полагающий, что систематические группы «действительно существуют в природе и могут быть вполне объективно охарактеризованы нашими систематическими категориями вида, рода, семейства и т.д.» (Смирнов, 1938, с. 388). Со ссылкой на гипотетическую палеонтологию Смирнов уверяет, что «конгрегация включает в себе формы, развившиеся на разных генетических стволах, но переживающих однородную филетическую стадию» (*ibid.*). Как видно, изложенная трактовка вполне соответствует эволюционной концепции Э. Коупа (о ней см. разд. 10.3): с точки зрения последней выделяемые Смирновым конгрегации — ни что иное как гетерологические ряды.

Общая идея некоего соединения фенетики и филогенетики на фенетической основе реализована в форме отождествления родственных и сходственных отношений, понимаемых в самом общем смысле (Cain, Harrison, 1958; Colless, 1970). Сокэл и Снит в своей первой сводке прямо указывают, что на низших таксономических уровнях «в подавляю-

щем большинстве случаев фенетические группы окажутся на самом деле кладами, хотя мы не сможем это доказать. Это следует из... допущения, что близкое фенетическое сходство обычно есть следствие близкого кровного родства» (Sokal, Sneath, 1963, p. 102). Близко по смыслу мнение Э. Майра, что родство есть сходство генотипов, а коль скоро генотипы непосредственно не даны, то мерой генетического родства является общее фенетическое сходство (Майр, 1971; Mayr, Ashlock, 1991): здесь мы имеем дело фактически с «генетически интерпретированной фенетикой». В связи с этим следует напомнить, что Снит и Сокэл обосновывают фенетический принцип неспецифичности признаков также ссылкой на генотип, так что разница невелика. На этом основании иногда утверждается, что «филетика... есть подраздел фенетики, связанный с распознаванием систем эволюционных отношений, включая фенетические сходства, заключения о последовательностях ветвления (кладистика) и о времени разделения клад (хронистика)» (Moss, Hendrickson, 1973, p. 240). С этой точки зрения филогенетическая гипотеза представляет собой просто апостериорную интерпретацию результатов анализа, проведённого фенетическими средствами (Sokal, Sneath, 1963; Colless, 1970; Eades, 1970).

Отчасти сходную комбинаторику принципов принимает *стратофенетика*, совмещающая фенетическую и стратиграфическую процедуры анализа данных (Gingerich, 1979; Forey, 2004; Dzik, 2005). Этот подход лежит на стыке фенетики, популяционной систематики, филогенетики и палеонтологии, реализуется в форме следующего общего алгоритма. Сначала группы (как правило видового или подвидового ранга) из разных геологических слоёв сравниваются на основе фенетических методов. Затем дендрограмма сходственных отношений (т.е. фактически фенограмма) по мере возможности совмещается со стратиграфической шкалой и преобразуется в соответствующее филогенетическое (хронистическое) дерево, которое переводится в классификацию.

Важные элементы фенетической идеи встроены в геносистематику, опирающуюся на количественный анализ молекулярно-генетических данных: они настолько заметны, что позволяют назвать этот подход *неофенетикой* (Wheeler, 2008b). П. Снит отмечает, что классификации, основанные на анализе ДНК, по своей методологии являются фенетическими, поскольку неявно используют концепцию всеобщего сходства, пусть и на уровне генотипа (Sneath, 1995). К. Пэттерсон на основании теоретических соображений также считает, что «кладистика и фенетика совпадают на уровне ДНК» (Patterson, 1988, p. 84). В одной из ранних версий численной филетики в основу положена общая модель фенетического гиперпространства, концепция единичного признака дополняется кон-

цепцей единичной дистанции как некоего фиксированного минимального «количества эволюции», разделяющего две ОТЕ в этом пространстве (Edwards, Cavalli-Sforza, 1964; Fitch, Margoliash, 1967).

ГЛАВА 15

ЧИСЛЕННАЯ СИСТЕМАТИКА

Использование количественных мер сходства для оценки близости организмов в Естественной системе воплощает в систематике общую идею классического рационализма, согласно которой истинный метод сам по себе способен породить (при прочих равных) истинное знание. В ней присутствует заметная доля той нумерологической натурфилософии, основополагающий смысл которой выражен афоризмом «Книга природы написана на языке математики» (Галилей). Последний тезис дал основание И. Канту в работе «Метафизические начала естествознания» выразить одну из ключевых идей названной доктрины: «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.).

Некоторые элементы математизма можно обнаружить в систематике начала XVII в.: имеется в виду идея одного из первых систематизаторов-«методистов» Й. Юнга использовать подобие математических формул для стандартизованного описания признаков растений (см. гл. 5). Это было только первой предпосылкой введения количественных мер таксономической близости; следующей стало использование в конце XVIII – начале XIX вв. метафоры географической карты, в которой таксоны уподоблены географическим выделам. Смысл метафоры выразил Х. Стрикленд, уподобив отношения между таксонами расстояниям на этой «карте»: он подчёркивает, «что основная проблема обнаружения естественной системы заключается в формировании правильной оценки... степеней сходства» (Strickland, 1841, p. 409).

Игнорирование биологической систематикой собственно математических методов (а не метафор) описания таксономической реальности — характерная черта её истории вплоть до самого конца XIX в. Явные сдвиги в направлении её «нумеризации» стали заметны 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). Из этого видно, что движение систематики в указанном направлении поначалу было частью реализации программы её развития как рациональной в понимании Дриша (Driesch, 1908). Далее, однако, последовал «манифест позитивной систематики» (Gilmour, 1940), ставший философским

обоснованием современной фенетической идеи. Эта последняя, в доминирующей версии просто означающая анализ как можно большего числа равнозначных признаков (Cain, Harrison, 1958), предопределила включение в аппарат систематики количественных методов сравнения по этим признакам, но без всякой «метафизики» (Sokal, Sneath, 1963). В начале 60-х гг. один из первых идеологов этого направления уверял, что систематика «скоро станет количественной наукой и что она будет тесно связана с логикой, информационной теорией и статистикой» (Sneath, 1961, p. 136).

В одной из первых сводок задача численной систематики определена как «численная оценка близости или сходства между таксономическими единицами и упорядочение этих единиц в таксоны на основании их близости» (Sokal, Sneath, 1963, p. 48; курс. ориг.). Сторонники этого общего подхода (Смирнов, 1923; Smirnov, 1924; Sokal, Sneath, 1963; Sattler, 1964; Colless, 1970; Jardine, Sibson, 1971; Dunn, Everitt, 1982), ориентируясь на некоторые критерии, предложенные позитивистской концепцией науки, указывают следующие его основные достоинства. В первую очередь речь идёт об *повторяемости* (воспроизводимости) и *объективности* классификаций, разрабатываемых на количественной основе. Так, Сокэл и Снит считают «выдающимися целями численной систематики *повторяемость* и *объективность*» и выражают надежду, что «численные методы позволят достичь того, что разные учёные, работающие независимо, будут получать точные и идентичные оценки сходства между формами организмов при условии идентичного набора используемых при сравнении признаков» (Sokal, Sneath, 1963, p. 49; курс. ориг.). Позитивистски понимаемая объективность подразумевает в том числе минимизацию предпосылочного теоретического знания (метафизики): это делает численную систематику *эмпирической*. Под *точностью* таксономических решений подразумевается максимально возможное соответствие классификаций исходным данным. Одним из ключевых условий реализации указанных качеств служит значительная *формализация* как описания исследуемой фактологии, так и методов классифицирования. Она делает технические процедуры более «прозрачными», доступными для их пошаговой оценки и исследования на предмет полноты, непротиворечивости, отсутствия замкнутого круга аргументации. Одно из важных следствий формализации — определённая *стандартизация* исходных данных и классификационных алгоритмов, обеспечивающая сопоставимость классификаций и выделяемых в них таксонов по крайней мере по некоторым количественным характеристикам. Формализация и стандартизация, кроме того, должны привести к минимизации личностного фактора: «таксономия долж-

на быть освобождена от неизбежных индивидуальных ошибок традиционных систематиков» (*ibid.*).

Освоение систематикой количественных методов началось с решения элементарных задач на попарное сравнение выборок и оценки их сходства/различия (Vernon, 1988). Разработка первых методов на основе вариационной статистики связана с именами двух англичан — антрополога и психолога *Фрэнсиса Гальтона* (Francis Galton; 1822–1911) и математика *Карла Пирсона* (Karl Pearson; 1857–1936); они же — авторы термина *биометрия*. Первый количественный показатель сходства предложил упоминавшийся выше Ф. Хайнке (Гейнке), один из пионеров в области численной систематики (Heincke, 1898); в 20-е гг. этот показатель был усовершенствован Пирсоном в форме весьма популярного коэффициента расового сходства (см. Sneath, Sokal, 1973). Известный английский биолог и статистик *Рональд Фишер* (Ronald Aylmer Fisher; 1890–1962) в 30-е гг. разработал очень важные методы дисперсионного и дискриминантного анализа: оба позволяют проводить апостериорное различение групп, второй также решает задачу автоматической идентификации. Приблизительно в эти же годы были разработаны методы кластеризации и факторного анализа, позже ставшие одними из основных в численной фенетике и популяционной систематике.

Пионерские исследования в области количественных методов, направленных на решение наиболее фундаментальной задачи систематики — разработки классификаций, выполнил в 20-е гг. известный российский зоолог-«методист» *Евгений Сергеевич Смирнов* (1898–1977). Его *таксономический анализ* представляет собой фактически первый опыт разработки целостного метода численной («точной», по определению самого Смирнова) систематики «внутри» неё самой, т.е. исходя из специфического понимания её содержания (Смирнов, 1923, 1938, 1969; Smirnov, 1924). Однако в контексте дальнейшего развития численной систематики метод Смирнова оказался не востребовавшимся, поскольку он активно апеллирует к концепции типа и использует апостериорное взвешивание признаков (Смирнов, 1969; Смирнов, Тамарин, 1974). Поэтому этот метод выпал из «нумерического мейнстрима», одной из основных идей которого является равноценность признаков.

На 30–40-е гг. приходится формулирование концепций популяционной систематики, активно использующей количественные подходы. Главным для неё является изучение биологической и эволюционной природы межпопуляционных различий (Simpson, Roe, 1939). Поэтому в её рамках решаются в основном задачи разграничения популяций стандартными методами вариационной статистики; наряду с ними предлагались чисто эмпирические количественные критерии вроде «правила 75%» (Mayr et

al., 1953; Майр и др., 1955). Основанная на такого рода методах систематика названа *статистической* (Solbrig, 1970). В 40-е и главным образом 50-е гг. происходит постепенное «дозревание» систематики до интенсивной разработки численных подходов к построению иерархических классификаций. С одной стороны, некоторые базовые положения позитивистской концепции систематики напрямую призывают использовать количественные методы для решения классификационных задач (Gilmour, 1940; Cain, Harrison, 1958; Sneath, 1958), позже эту концепцию назовут «философией численной систематики» (Dunn, Everitt, 1982, p. 6). С другой стороны, определённое влияние оказали возросшая математизация всей биологии и появление первых вычислительных машин, существенно облегчивших рутинную работу «нумеристов».

Довольно быстрое совместное вызревание двух идей, фенетической и нумерической, привело к прорыву в сфере освоения систематикой количественных подходов в конце 50-х – начале 60-х гг. (Vernon, 1988). В это время публикуется значительное количество статей и выходит первая фундаментальная сводка под названием «Принципы численной систематики» (Sokal, Sneath, 1963), давшая всему этому направлению ныне признанное обозначение. Авторы считают термин «численная» (numerical) предпочтительнее «количественной» (quantitative), поскольку последнее значительно шире и включает методы, не являющиеся собственно классификационными (о русскоязычном эквиваленте термина см. Песенко, 1989). В этой книге со ссылкой на Джилмура даётся философское обоснование нумерической идеи, указаны основные «болезни» систематики того времени (разумеется, в представлении авторов книги) и сформулировано основное содержание этой «философии»: использование большого числа признаков при оценке сходства/различия, отказ от их взвешивания, использование кластерного анализа для получения таксономической иерархии. Основные позиции численной систематики в названной книге представлены в форме так называемых «адансоновских аксиом» (см. разд. 14.2.1) и дополняющих их «гипотез» о признаках; понятно, что они относятся скорее к фенетике, чем к самой нумеристике. В этой книге изложены основные на тот момент методы оценки сходства/различия и перевода структуры сходственных отношений в классификацию.

Первые методы численной систематики в большинстве своём разрабатывались самими систематиками-нумеристами (Sokal, Sneath, 1963): интуитивно понятные и потому весьма популярные, они не были выведенными аксиоматически и поэтому оказались без серьёзной математической «подкладки». Эти методы чаще всего основываются на теоретико-множественная интерпретации сходства, допускающей простой подсчёт

сходств и различий. Фундаментальным прорывом здесь можно считать геометрическую интерпретацию сходства, опирающуюся на представление о многомерном фенетическом гиперпространстве (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973).

Несколько позже стали появляться публикации, посвящённые более строгому толкованию основных концепций и операций численной систематики. Движение в этом направлении породило *математическую систематику*: её принципиальной особенностью является обоснование пригодности метода классифицирования исключительно или по преимуществу степенью его математической состоятельности, а обоснование самой классификации — соответствием условиям метода; соответствующие руководства пишутся скорее статистиками, чем биологами (Jardine, Sibson, 1971; Dunn, Everitt, 1982). Такого рода разработки обращены главным образом к численной фенетике, затем аналогичным образом стала «математизироваться» и численная филетика (Dress, 1995; Nei, Kumar, 2000; Semple, Steel, 2003; Felsenstein, 2004). Для обозначения численной систематики был предложен термин «*таксометрия*» (= таксонометрия, таксиметрика) по аналогии с биометрией, психометрией, клиометрией и т.п. (Rogers, 1963; Williams, Dale, 1965; Майр, 1971; Расницын, 1972; Abbot et al., 1985).

С развитием компьютеров, особенно персональных, стали появляться стандартные пакеты программ, среди многого прочего включающие методы, которые используются при решении простейших классификационных задач. Несколько позже появились многочисленные специализированные программы, предназначенные для решения задач собственно численной систематики — точнее, для получения неких результатов, допускающих последующую таксономическую интерпретацию. Они существенно облегчают и упрощают исследования в этой области, поэтому в последние десятилетия их разработка стала одним из доминирующих направлений развития численной систематики. В результате последняя стала всё больше превращаться в компьютерную технологию автоматической обработки больших массивов данных и иногда уже рассматривается как раздел биоинформатики, т.е. как сфера решения чисто технических, а не биологических задач (Baker et al., 1999; Page, 2005; Лукашов, 2009).

Кроме того, скоростные качества современных компьютеров позволяют обрабатывать очень большие массивы данных, включающие тысячи единиц сравнения и тысячи характеризующих их единичных признаков. Значение такой возможности становится особенно ощутимым при использовании молекулярной фактологии. Желая подчеркнуть это, голландский зоолог *Фредерик Шрам* назвал численную систематику, ори-

ентированную на анализ больших массивов данных, «истинно новой систематикой» (Schram, 2004).

Примечательно, что поначалу численное направление в систематике не получило особого признания: так, в журнале «*Systematic Zoology*» в 60-е гг. существовали определённые ограничения на число публикаций этого направления, первые рецензии на книгу Сокэла—Снита (Sokal, Sneath, 1963) не были благоприятными (Hull, 1988). Но постепенно ситуация менялась: с конца 60-х гг. стали проводиться ежегодные международные конференции по численной систематике, она стала бурно развиваться в обоих разделах – и в фенетическом, и в филетическом. Была переиздана в существенно обновлённой и дополненной версии выше упомянутая книга Сокэла—Снита (Sneath, Sokal, 1973), численные методы стали предметом специальных руководств (Dunn, Everitt, 1982; Abbot et al., 1985; Nei, Kumar, 2000; Felsenstein, 2004), больших обзорных статей и хотя бы краткого описания в общих сводках по принципам систематики (например, Майр, 1971; Wiley, 1981; Schuh, 2000). Разумеется, есть и исключения: в некоторых руководствах численные методы едва ли упоминаются (например, Simpson, 1961; Blackwelder, 1967; Шаталкин, 1988).

За недолгую историю численной систематики в ней сформировалось несколько общих подходов, одни из которых расходятся на уровне онтологии, другие — на уровне методологических принципов.

В первом случае имеются в виду прежде всего две ключевые концепции, оформившиеся в первой половине 60-х гг., — *численная фенетика* и *численная филетика*. Различия между ними видны из их названий: в первой задачей является анализ *фенетического паттерна*, т.е. сходства как такового, во второй — анализ *филогенетического паттерна*, т.е. эволюционно интерпретированного сходства. В 60-е и 70-е гг. доминировало первая, в настоящее время — вторая. В рамках численной систематики основное различие между ними трактуется инструментально, т.е. сводится к алгоритмам классифицирования (Sneath, Sokal, 1973; Rohlf, Sokal, 1981). В частности, кладист-нумерист Дж. Фэррис сводит эти различия к особенностям алгоритмов построения соответствующих древовидных схем — фенограмм и филограмм (Farris, 1976a,b). Сходную позицию занимает оппонент Фэрриса молекулярный филогенетик Дж. Фельзенштайн, который утверждает, что фенетика и филетика «могут рассматриваться как статистические методы, дающие слегка различные оценки» близости (Felsenstein, 2004, p. 146).

В руководстве Эббота и др. (Abbot et al., 1985) на уровне анализа признаков проводится различие между (в их терминологии) *численной систематикой* и *таксиметрикой*. Первая ориентирована на высоко формализованную концепцию единичного признака, допускающую автома-

тизацию его выделения и приписывание равных весов всем таким признакам. Вторая предполагает внимательный выбор и исследование признаков высоко квалифицированными систематиками, оценивающими их значимость. С этой точки зрения численная таксономия ограничена численной фенетикой Сокэла—Снита, а таксиметрика включает подход самого Эббота с соавт., а также частью метод Смирнова (1969).

Алгоритмы и методы численной систематики достаточно разнообразны в отношении общих принципов перехода от исходных данных к классификационной схеме. Это обстоятельство необходимо принимать во внимание, оценивая вклад рассматриваемого подхода в развитие систематики как описательной дисциплины.

Прежде всего следует указать разделение алгоритмов на таковые *ординации* и *кластеризации*, которые приблизительно соответствуют геометрической и теоретико-множественной интерпретациям сходственных отношений. Первые позволяют непосредственно исследовать распределение сравниваемых объектов в фенетическом гиперпространстве (метод главных компонент, дискриминантный анализ), вторые представляют структуру сходственных отношений в древовидной форме (фено-, фило- и кладограммы). Обычно считается, что основной задаче систематики соответствует именно вторая группа методов: результаты их применения имеют наиболее очевидную таксономическую интерпретацию и более привычны для систематиков.

По общим принципам построения деревьев соответствующие алгоритмы могут быть *точными* или *эвристическими*: первые позволяют получить все классификации, возможные для исследуемой выборки, 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.

Важное различие пролегает 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 таксон-признаковой матрицы, это преимущественно филетические методы парсимонии и наибольшего правдоподобия.

Некоторые алгоритмы являются *процедурными* (procedure-based): они основаны на «локальной» оценке каждого конкретного шага построения дерева, а не на «глобальной» оценке конечного результата — итогового дерева. Таковы многие дистантные методы (прежде всего стандартный кластерный анализ) и некоторые признаковые (например, наи-

большого правдоподобия). В отличие от этого, *оптимизационные* алгоритмы в построении дерева ориентированы на какой-либо параметр, характеризующий итоговое дерево в целом (например, его общая длина в методах парсимонии).

Оценка оптимальности дерева, а тем самым и основанной на нём классификации, производится строго количественно, *локально* или *глобально*. В первом случае оценке подлежит каждый фрагмент дерева (например, в методе наибольшего правдоподобия). Во втором случае критерием оптимальности служит либо некоторое значение обобщённого параметра дерева (например, выше упомянутая общая длина), либо степень соответствия структуры сходственных отношений на дереве таковой в исходной матрице дистанций (оценивается с помощью коэффициента кофенетической корреляции: Sokal, Rohlf, 1962; Сокэл, 1968; Sneath, Sokal, 1973). На этом завершающем этапе количественного анализа сходственных отношений важное значение может иметь непосредственное сравнение полученных деревьев и нахождение их некоего оптимального обобщения в форме *согласованного* (consensus) дерева.

На первых этапах развития численной систематики её сторонники довольно скептически относились к использованию вероятностных методов (Cain, Harrison, 1958; Sokal, Sneath, 1963), для чего есть свои достаточно серьёзные методологические основания (Williams, Dale, 1965). Однако в настоящее время по крайней мере численная филетика рассматривается по преимуществу как специфический подход к решению именно статистических задач (Harper, 1979; Felsenstein, 1982, 1988, 2004; Huelsenbeck et al., 2011). Соответственно этому одной из наиболее актуальных становится проблема некой вероятностной оценки достоверности (значимости) получаемых численными методами описаний структуры исследуемого разнообразия.

Основным конечным результатом применения этих методов являются ветвящиеся графы (деревья) или распределения в ординатном гиперпространстве. Указанные деревья бывают трёх основных вариантов — *фенограммы* (в фенетике), *кладограммы* и *филограммы* (в филетике). 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). С точки зрения содержательно значимой техники разница между фенограммой и кладо- и филограммой сводится к способу *укоренения* дерева, т.е. определения его *основания*, задающего высший уровень иерархии в классификации. Основание фенограммы соответствует уровню наименьшего сходства, основание кладо- или фило-

граммы — уровню наименьшего родства между выделяемыми группами. При отождествлении общего сходства с родством здесь нет принципиальной разницы, она сводима к формальным алгоритмам. Если признаётся отсутствие взаимно-однозначного соответствия между сходством и родством, как в кладистике, с точки зрения содержательной интерпретации указанная разница весьма существенна (Wiley, 1981; Павлинов, 1990а, 2005б). Для решения классификационных задач указанная разница принципиальна тем, что разные способы укоренения дерева, определяя иерархию выделяемых групп, при прочих равных могут давать разные классификации.

Перевод результатов применения численных методов в классификацию представляет собой интерпретацию выявленной структуры сходственных отношений в терминах систематики, при этом по способам решения эта интерпретация далеко не всегда бывает достаточно строго формализованной. Распределения, полученные методами ординации, переводятся в классификации на основании анализа (часто визуального) сгущений и hiatusов в соответствующем гиперпространстве. Деревья, полученные методом кластеризации, рассматриваются как классификационные: согласно восходящему к родовидовой схеме общему алгоритму, порядок ветвления дерева задаёт иерархию классификации, а его ветви разного уровня рассматриваются как таксоны соответствующих рангов. Здесь есть свои специфические проблемы, решаемые по-разному в фенетике и в филетике, которые связаны с разными способами укоренения дерева.

К числу задач, решаемых численной систематикой, относится две весьма важные, не сводящиеся к собственно разработке классификаций. Одна из них — сравнение разных классификаций с помощью количественных методов (Gower, 1983; Nye, 2008). Другая — исследование структуры классификаций, так или иначе характеризующей количественными параметрами. Здесь особого упоминания заслуживает фундаментальное для систематики ранговое распределение Ципфа—Мандельброта, описывающее количественную закономерность соотношения между числом и объёмом таксонов в надтаксоне следующего более высокого ранга — видов в родах, родов в семействах и т.п. (Численко, 1977; Дунаев, 1984; Kafanov, Sukhanov, 1995; Буховец, 2005; Поздняков, 2005).

Области приложения методов численной систематики зависят от двух основных факторов: (а) насколько сопоставимы (гомологичны) структуры организмов, по которым они сравниваются, и (б) насколько адекватно формализуемы эти структуры как пригодные для численного анализа признаки. По вполне понятным причинам порождаемые ими проблемы и трудности наиболее актуальны при работе со сложными морфоло-

гическими макроструктурами и сводятся к минимуму при работе с биохимическими характеристиками. В общем случае эффективность численных методов снижается по мере увеличения сложности организмов и степени различий между ними: по морфологии адекватно (полноценно) сравнить цветковое растение и позвоночное животное сложнее, чем эу- и архебактерий. Для наиболее сложно устроенных организмов при работе с морфологическими признаками численные методы наиболее применимы на низших таксономических уровнях, где указанные факторы наименее актуальны; поэтому они активнее всего используются в популяционной систематике. Простота молекулярных структур в сравнении с макроморфологическими позволяет почти одинаково эффективно работать на всех таксономических уровнях вплоть до самых высоких: на этом основаны современные реконструкции молекулярного всеобщего «дерева жизни» средствами главным образом численной филетики.

Те свойства подходов и методов численной систематики, которые её сторонники рассматривают как достоинства, её противники считают недостатками. Критику в её адрес можно кратко суммировать следующим образом.

В первую очередь следует подчеркнуть общие возражения против формализованного, строгого и «объективного» характера численной систематики. Формализованность и связанная с ней строгость означают максимальный разрыв между описываемым природным объектом и языком описания: получаемая с помощью последнего «численная модель» оказывается существенно проще сложного объекта. В связи с этим возникает серьёзная проблема адекватности такого рода моделей описываемой таксономической реальности: на самом деле она может быть достаточно низкой. Как писал один из величайших физиков-теоретиков современности *Альберт Эйнштейн* (Albert Einstein; 1879–1955) «в той степени, в какой предложения математики относятся 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 приложения формализованных методов категорию истинности в её 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).

На ошибочность тезиса о пресловутой объективности численной систематики и разрабатываемых ею классификаций обращают внимание многие авторы (Williams, Dale, 1965; Ghiselin, 1966; Johnson, 1968; Баранцев, 1989; Расницын, 2002). Это качество обосновывается позитивист-

ским тезисом нейтральности метода (в широком смысле) относительно как априорных суждений содержательного толка, так и личных предпочтений исследователя (Sokal, Sneath, 1963). С одной стороны, как видно из предыдущего, «нейтральность» такого метода может делать получаемые с его помощью классификации вполне «нейтральными» относительно исследуемой таксономической реальности, так что вопрос об «объективности» отпадает сам собой. С другой стороны, необходимость выбора какого-то одного метода из множества возможных вводит в познавательную ситуацию, в которой функционирует численная систематика, очевидный субъективный фактор. Поэтому получаемые её средствами классификации «не объективны, поскольку зависят от персонального выбора» метода (Williams, Dale, 1965, p. 45); скорее, речь должна идти об интерсубъективности в смысле Гуссерля (см. Стёпин, 2003). Если идти ещё глубже, в обоснование самих методов, то здесь мы упираемся в то же самое — в субъективный характер выбора начал всякой формальной системы (Френкель, Бар-Хиллел, 1966)

Тезис об эмпирическом характере численной систематики едва ли соответствует действительности. Прежде всего, следует отметить, что акцент на методах делает весь этот подход рациональным, а не эмпирическим (в философском смысле). С другой стороны, исследования с использованием математического аппарата основаны на анализе не натуральных объектов как таковых (конкретных экземпляров), а их идеальных моделей, представленных в исследовании некими переменными (признаками). В этой операции *идеации* сам объект исчезает — а с ним исчезает и эмпиризм с эмпирически понимаемой объективностью, т.е. нацеленностью на объект как таковой. Как «абсолютно чёрное тело» в термодинамике, так и «центроид выборки» в численной систематике представляют собой некое подобие платоновских идей (Любищев, 1968, 1982) — вернее, их специфических репрезентаций.

Повторимость, как одно из проявлений точности, является следствием применения стереотипного метода для решения стереотипной задачи на стереотипно организованном материале и потому ведёт лишь к стереотипным (тривиальным) результатам. Разумеется, следование этому критерию можно рассматривать как приемлемый путь достижения устойчивых классификаций, значимых с пользовательской точки зрения (Чайковский, 2003, 2007). Но с теоретической точки зрения гораздо интересней и важнее, когда стандартный метод не срабатывает, давая слабое соответствие результатов исходным данным. Это может служить показателем того, что исследователь имеет дело с существенно нестереотипной структурой разнообразия, требующей нетривиального осмысления и нетривиальных методов исследования (Кафанов и др., 2004).

Точность каждого из методов численной систематики задана лишь в рамках некоторого набора формализаций, служащих обоснованием именно данного метода, и может быть не определена для других формализаций (Williams, Dale, 1965; Шаталкин, 1983а). Каждый из методов может быть хорош сам по себе в рамках неких частных исходных допущений, но в силу формальных ограничений они оказываются принципиально несводимы друг к другу или к какому-то особому «суперметоду» (Шаталкин, 1983а).

Последнее обстоятельство служит одной из причин неустранимо многообразия численных методов классифицирования. Это отмечали и сами разработчики численной систематики, указывая, что «нет единого метода группировки, одинаково пригодного во всех случаях» (Сокэл, 1968, с. 307; также Sokal, Camin, 1965; Sneath, 1995). В частности, весьма многочисленны количественные показатели сходства/различия, которые могут давать несовпадающие оценки, причём нет оснований полагать, что соотношения между разными категориями показателей таксономической близости описываются монотонной функцией (Sneath, 1995).

Многообразие методов численной систематики, дающих разные частные классификации, порождает специфическую таксономическую неопределённость (Sneath, Sokal, 1973): совокупный результат применения разных точных методов к одним и тем же данным оказывается весьма нечётким и допускающим разные таксономические решения. Всё это достаточно далеко от той однозначности, на которую рассчитывают неискушённые в методологических тонкостях пользователи, привлечённые лозунгами «нумеристов».

Указанное многообразие порождает серьёзную методологическую проблему осмысленного выбора метода, частью которой является проблема определения основания этого выбора. Центральный пункт здесь заключается в определении критериев состоятельности метода — грубо говоря, в выяснении того, какой из методов «более правильный», дающий «более правильную» классификацию. Сторонники математической систематики основным критерием считают надёжную обоснованность метода математической теорией: чем более проработана «математическая подкладка» метода, тем он лучше. Такого рода ориентация численной систематики на метод как таковой подменяет биологическое осмысление данных и полученных на их основе классификаций решением чисто алгоритмических задач и ввергает её в фундаментальную проблему инструментализма (Шаталкин, 1983а; Rieppel, 2007а; Williams et al., 2010). Соответственно этому качество классификации определяется не через её соответствие той структуре разнообразия, которую она при-

звана отразить (условие реализма), но через формально обосновываемое качество самого метода (условие инструментализма).

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, 1983а, с. 52). Это означает, что состоятельность (качество) метода определяется его возможностью эффективно решать биологически осмысленные задачи: в некотором смысле правы те, кто считает, что «окончательный тест численного метода — его оценка пользователем как полезного» (Williams, Dale, 1965, p. 48), т.е. эффективного в только что указанном смысле. Однако указанную осмысленность можно определять по-разному.

С одной стороны, можно исходить из неких эпистемических критериев и считать, что метод тем более состоятелен («полезен»), чем больше соответствие получаемой с его помощью классификации (а) критерию «естественности по Джилмуру» и/или (б) структуре исходных данных (Sneath, Sokal, 1973). С другой стороны, осмысленность задачи таксономического исследования можно определять на основании некоторой базовой содержательной теории (предпосылочного знания), поэтому от последней в той или иной мере зависит и оценка состоятельности способа её решения, т.е. метода. На этом основании вводится *принцип соответствия* (не путать с одноимённым боровским), согласно которому метод не может быть «нейтральным» относительно базовой содержательной теории, но должен соответствовать её условиям (Павлинов, 1992а, 1996а, 2007а, 2010а, 2011а). С этой точки зрения некорректно утверждение, что «систематик должен судить о методе на основании не каких-то своих априорных суждений, но полезности результатов» (Dunn, Everitt, 2004, p. 6): очевидно, что «полезность результатов» может быть оценена только в контексте условий решения той содержательной задачи, который задаётся именно «априорными суждениями».

Особую критику со стороны интуитивистов вызывает формальный характер выделения и анализа признаков, не связанный с их внимательным содержательным анализом вообще (Wheeler, 2008b; Mooi, Gill, 2010) и функционально-адаптивной оценкой в частности (Юдин, 1974; Gutmann, 1976). Здесь важную проблему, упоминаемую, но неохотно обсуждаемую сторонниками численной систематики, составляет анализ межпризнаковых связей. В большинстве методов признаки рассматриваются как взаимно независимые. Это, с одной стороны, вызывает категорические возражения приверженцев холистической онтологии, для которых организм есть «целое в индивидуальном и историческом развитии» и поэтому на отдельные признаки не разложим. С другой стороны, включе-

ние так или иначе скоррелированных признаков в количественный анализ как независимых может влечь за собой нежелательное дублирование информации и избыточную поддержку получаемых классификаций.

Более мягкая критика адресована не самим численным методам, а преувеличению их значения в биологической систематике. Так, в вводном разделе к одному из первых общих руководств по численным методам в зоологии его авторы пишут, что «зоолог... несомненно не должен быть заинтересован в редукции 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). Указывается, что всякий количественный метод просто реорганизует исходные данные, привнося в них минимум нового содержания, поэтому систематик, ориентированный на изучение реальных биологических объектов, не должен использовать особо изощрённые методы, якобы повышающие точность, если доступны простые (Hagen, 2003). Примечательно, что Дж. Джилмур, один из первых и ведущих идеологов позитивистской концепции систематики середины XX в., указывал на то, что увлечение количественными методами может приводить к иллюзии, что результатами численной систематики исследование кончается: на самом деле оно только начинается (Gilmour, 1961). Всякие схемы, полученные на количественной основе, — лишь абстракции и должны внимательно оцениваться биологически, прежде чем их класть в основу таксономических заключений (Moss, Hendrickson, 1973).

Разработчики и активные сторонники численной систематики с самого начала высказывали прогнозы, что в скором времени количественные методы в систематике вообще будут доминировать (Ehrlich, 1961a; Sneath, 1961; Sokal, Sneath, 1963; Сокэл, 1968). А. Кэйн надеялся, что именно развитие количественных подходов породит действительно «новую» систематику (Cain, 1959a). В более поздней публикации П. Снит, оценивая достигнутые результаты, полагает, что развитие количественных подходов стало самым значительным достижением в таксономической науке со времени Дарвина или даже Линнея (Sneath, 1995).

Однако краткий анализ содержания численной систематики показывает, что она порождает не меньше проблем, чем решает, причём проблемы оказываются весьма фундаментальными, затрагивающими самые основания этого раздела систематики как естественно-научной дисциплины. Одна из ключевых причин ныне осознаваемой проблемности — переход от позитивистской к неклассической концепции естественных наук, где по-иному расставлены акценты в понимании структуры познавательной ситуации и состоятельности получаемого в ней знания. Те простые решения, которые предложила численная систематика, ока-

зываются едва ли адекватными сложности общей проблемы понимания и описания структуры таксономической реальности. Соответственно в настоящее время наиболее актуальная задача — осознать эту неадекватность, чтобы корректно оценить результаты и возможные перспективы «нумеризации» систематики как биологической дисциплины.

ГЛАВА 16

РАЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМАТИКА

Наука рациональна в своей основе: это составляет один из общих классических критериев научности (Гайденко, 2003; Ильин, 2003). Как бы различно рациональность ни трактовалась, основной её характеристикой является дедуктивное выведение некоторых частных суждений об исследуемом аспекте (уровне, фрагменте) реальности из других суждений, которые в рамках данной познавательной ситуации считаются более фундаментальными и *a priori* истинными. В таком качестве рациональность противопоставлена эмпирическому способу познания, который подразумевает постижение вещей в их «таковости» на основе чувственного опыта, некоторые строгие системы эмпиризма (например, у Локка, Гуссерля) вовсе отвергают её.

Рассматривая развитие представлений о рациональной систематике в XX в., следует иметь в виду следующие важные обстоятельства. Эта рациональность дана в форме регулятивных принципов и норм, одни из которых имеют отношение к объекту исследования (реальность, причинность, системность и т.п.), другие — к способам разработки и организации знаний о нём (познаваемость, наблюдаемость, тестируемость, принципы соответствия, простоты и т.п.) (Мамчур, Илларионов, 1973). Названные принципы и нормы существуют не сами по себе, данные от века раз и навсегда: они развиваются исторически вместе с развитием всей науки (Стёпин, 2003). При этом на каждом этапе указанного развития существует некий спектр возможностей их выбора, который не в последнюю очередь связан с теоретико-познавательной позицией учёного (Мамчур, Илларионов, 1973; Гайденко, 1991).

Две только что указанные группы регулятивных принципов (норм) задают две формы научной рациональности (или рационализма) — *онтологическую* и *эпистемологическую*. В первом случае имеется в виду выведение сущностных свойств одних объектов из свойств других: первые рассматриваются в качестве производных, вторые — в качестве исходных для них. Здесь речь идёт об *онтологической 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 правила вывода как таковые — «Метод» в общем смысле, истинность которого служит залогом истинности полученных на его основе частных суждения об исследуемом объекте.

дуемых объектах. Это своего рода *эпистемологическая редукция* — сведение сущностного рассмотрения объекта к формальному: здесь наглядным примером служит аксиоматический метод. Этим двум фундаментальным формам рациональности можно поставить в соответствие две таксономические теории — *онто-рациональную* и *эписто-рациональную*, соответственно.

Впервые понятие рациональной систематики осмысленно использует, вероятно, О.-П. де Кандоль в начале XIX в. (Candolle, 1819), понимая её достаточно специфически. По Кандолю, она основана на анализе собственных характеристик организмов, в отличие от *эмпирической*, которая имеет дело с несобственными характеристиками (например, с названиями организмов). Очевидно, «рациональной по Кандолю» является всякая онто-рациональная систематика в принятом здесь понимании; но такой же несомненно следует считать и тяготеющую к эмпиризму (в общем понимании, а не по Кандолю) классификационную фенетику. С другой стороны, эписто-рациональная систематика вообще не может считаться «рациональной по Кандолю», хотя она отвечает изложенному выше общему критерию рациональности.

В понимании рациональности, принятом здесь, многие важнейшие таксономические системы животных и растений XVI–XIX вв. были в том или ином отношении рациональными: их общие свойства выводились из неких фундаментальных законов мышления (например, аристотелева логика) и/или мироздания (например, представление о Природе как сверхорганизме). Первый подход изначально был присущ раннему схоластическому периоду развития научной систематики XVI–XVIII вв., второй — натурфилософским учениям XVIII–XIX вв. Пост-схоластическая рационально-эмпирическая систематика, начавшая формироваться на рубеже XVIII–XIX вв., в определённой мере соединила их, сделав акцент на выработке Естественного метода как совокупности правил выявления Естественной системы или Естественного порядка, которые понимались как общий принцип организации Природы (Lesch, 1990). Этот тренд продлился в XX в., породив целый спектр концепций рациональной систематики: одни из них тяготеют к онтологии (онто-рациональная систематика, неотипология), другие — к эпистемологии (эписто-рациональная систематика, численная систематика), третьи (кладистика) их соединяют (Павлинов, 2011г; Pavlinov, 2011).

16.1. Онтологическая рациональность

Онтологическая рациональность имеет глубокие натурфилософские корни: наиболее последовательные рационалисты-онтологи требуют выведения свойств (упорядоченности) классифицируемого разнообра-

зия организмов из фундаментальных свойств (законов) материального мира. В частности, Захаров (2005) утверждает, что биологическое разнообразие как предмет классифицирования не имеет какой-либо специфики, поскольку структура реальности описывается универсальными категориями, едиными для всех форм материи. В подобной трактовке онто-рациональная система «замкнута» на общий какой-либо общий закон упорядочения разнообразия как некую умопостигаемую сущность (Webster, 1996; Webster, Goodwin, 1996; Павлинов, 2011г; Pavlinov, 2011).

Такое понимание онто-рациональной систематики с необходимостью вводит в её познавательную ситуацию указание причин, структурирующих разнообразие организмов. Это позволяет назвать такую систематику *объяснительной* или *каузальной*: она имеет дело с естественными причинами порождения и структуризации названного разнообразия (Субботин, 2001; Hitchcock, 2006; Павлинов, 2007а, 2010а). Таким образом, она оказывается во многом синонимичной *номотетической систематике*, которая вскрывает общие закономерности разнообразия организмов и представляет их по мере возможности в форме классификаций (Мейен, 1978). Эти слова С.В. Мейен относит к типологии, понимаемой в широком смысле, но представляется возможным отнести их и к собственно систематике. Общим основанием для такой трактовки можно считать концепцию *номологического пространства состояний*, разрабатываемую в рамках так называемого «номологического эссенциализма» (Bunge, 1979; Mahner, Bunge, 1997).

Номотетический характер онто-рациональной систематики возникает в силу того, что некоторому фактору, упорядочивающему разнообразие биологических форм в рамках данного таксона, приписывается статус такого же фундаментального обобщения, как и закона в физике, действующего на некотором физическом объекте (например, на жидкости). В терминах типологии это соответствие выглядит так: «организмы относятся к типу так же, как события относятся к закону, который они манифестируют» (Naef, 1919, S. 7).

С этой точки зрения к рассматриваемой таксономической теории, вообще говоря, можно отнести любой подход, в котором содержание классификации обосновываются ссылкой на некие общие представления об устройстве Вселенной или живой природы как её части. Сюда можно отнести отсылки к божественному плану творения, к пифагорейской картине мира, к Лестнице совершенствования, к Природе-сверхорганизму, к саморазвивающейся биоте и т.п. В более узком понимании, сложившемся исторически, в онто-рациональной систематике рассматриваются закономерные преобразования биологических форм и способы их представления в классификациях.

Очевидно, что общих причин упорядочения разнообразия биологических форм достаточно много (как минимум четыре «аристотелевых»): это значит, что в основание разработки онто-рациональной систематики могут быть положены разные «законы природы». Эти последние вряд ли они сводимы к какой-то одной наиболее общей причине и к «окончательной теории». Ссылки на эти причины приводят к выделению на общей совокупности биологических форм разных упорядоченностей и соответствующих им таксонов в онто-рациональных системах. По-видимому, с каждой из таких общих причин (законов) порождения разнообразия биологических форм может быть соотнесена отдельная исследовательская программа, частным образом реализующая общую идею каузальной (онто-рациональной) систематики. В качестве очевидной аналогии можно указать биоморфику и филогенетику, которые разделяются на основании обращения к разным причинам — действующим и начальным, соответственно. Поэтому задача разработки какой-то единственно возможной онто-рациональной концепции и соответствующей ей «окончательной» таксономической системы вряд ли может считаться корректной — каузальная систематика с необходимостью плюралистична (Субботин, 2001; Павлинов, 2006, 2010a).

Онто-рациональная систематика порождает классификации, которые являются *параметрическими* в смысле Любищева (но не в смысле Субботина, 2001). Каждая такая классификация подразумевает фиксацию некоторого свойства организмов в качестве ключевого параметра, который находится под прямым действием той или иной общей причины и упорядочивает разнообразие этих организмов за счёт того, что с ним в той или иной мере скоррелированы прочие их свойства. Тем самым этот параметр, названный *любощевским* (Rasnitsyn, 1996; Расницын 2002), по положению таксонов в системе определяет значения многих их характеристик, делая эту систему высоко прогностичной (Любищев, 1923, 1972, 1982; об этом см. также следующий раздел).

Последний тезис требует небольшого комментария (Павлинов, 2013б). С точки зрения концепции естественного рода (Куайн, 1996) надёжные прогнозы возможны в рамках лишь конкретного таксона (например, типа хордовых животных или класса двудольных растений) со специфическим для него «синдромом признаков» (например, плана строения) (Мейен, 1978; Любарский, 1996a; Brigandt, 2009). Такие прогнозы обоснованны и верны в той мере, в какой: а) актуален онтологический принцип общей причины (Sober, 2000; Павлинов, 2005б), и б) диагноз таксона верно фиксирует признаки-индикаторы («любощевский параметр») этого «синдрома», выступая в качестве «определителя естественного рода» (LaPorte, 2004). Из двух этих пунктов следует несколько важных общих

заклучений. Во-первых, та или иная прогностичность присуща любой корректно выстроенной таксономической системе, не обязательно параметрической. Во-вторых, коль скоро для разные таксономических систем (филогенетической, фенетической, типологической и т.п.) указанный параметр имеет разное содержание, их прогнозы для одной и той же совокупности организмов будут очевидно разными. В-третьих, степень совпадения прогнозов, выдаваемых разными таксономическими системами, в силу упомянутого принципа общей причины будет тем больше, чем сильнее скоррелированы между собой соответствующие «любищевские параметры», положенные в их основу. В-четвёртых, это значит, что все такие системы по-своему «хороши» как способы прогнозирования свойств организмов, но строго в рамках своей «компетенции», заданных принципами конструирования таксонов и формирования соответствующих «синдромов признаков». Соответственно, в-пятых, это значит, что выход за эти рамки в прогнозировании свойств организмов делает прогнозы мало надёжными, а саму таксономическую систему — «плохой» (в только что указанном смысле).

Построение классификации (таксономической системы) на онто-рациональной основе приводит к минимизации количества независимых повторов значений «любищевского параметра» в разных её разделах (Любищев, 1923, 1972, 1982; Беклемишев, 1994). Повторности других признаков также минимизируются в меру их скоррелированности с этим параметром; при разработке периодических систем эти «вторичные» повторности составляют предмет особого рассмотрения (см. далее).

Как представляется, «любищевский параметр» в определённой мере соответствует единому основанию деления схолостов, которому в данном случае придаётся онтологический смысл. Его реализация делает упорядоченность организмов неким подобием Лестницы совершенствования, в которой общий тренд задан названным параметром.

Онтологическая рациональность Естественной системы в версии Кандоля и вслед за ним Геккеля имела вполне конкретный характер (Candolle, 1819; Haeckel, 1917). Оба выстраивали её на основании реконструкции типов симметрии (проморфологии) исходного плана строения организмов и выведения на этой основе всех наблюдаемых вариантов подобно тому, как в кристаллографии выводят конфигурации кристаллов из основных типов их симметрии.

Начало современной онто-рациональной систематике в более общем виде положил крупный немецкий биолог-натурфилософ *Ганс Дриш* (Hans Adolf Eduard Driesch; 1867–1941). Несмотря на приверженность идеям витализма, он тем не менее полагает, что идеалом описания разнообразия органических форм должны служить законы, подобные, например,

таковым в геометрии для геометрических форм или в химии для химических элементов (Driesch, 1908). 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» (*op.cit.*, p. 243).

Дриш ставит рациональную систему выше естественной, понимая под последней классификацию линнеевского типа. В рациональной систематике по Дришу всякая классификация как упорядоченное разнообразие есть «вид» по отношению к «роду» — подлежащей ей рациональной концепции (закону). Соответственно в рациональной системе «так называемый “род”... охватывает все свои “виды” таким образом, что все особенности видов уже представлены в свойствах рода, но только в более общей форме, в форме, которая ещё не воплощена. Род богаче вида как по объёму, так и по содержанию, пусть и в потенции... но он может актуализироваться сам по себе, без внешнего содействия» (Driesch, 1908, p. 244). В отличие от этого, в естественной классификации, по Дришу имеющей смысл каталога, «род богаче по объёму, но беднее по содержанию, нежели виды. Род трансформируется в виды не посредством присущего ему самому развития латентных свойств, но простым добавлением отдельных особенностей» (*ibid.*). По Дришу, сколько бы естественная классификация 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» (*op.cit.*, p. 247). С ним фактически согласен Н. Заренков (1976), утверждающий, что «множества таксономических объяснений... не могут быть выведены одно из другого» (с. 26).

Для понимания смысла онто-рациональной систематики Дриша и её соотношения с другими разделами таксономии важно иметь в виду её явно типологические предпосылки. Дриш полагает, что «концепция того, что названо “типом”, благодаря почти исключительно Кювье и Гёте, — наиболее важное из всего того, что дала нам классификация» (Driesch, 1908, p. 247). Правда, два названных великих типолога — авторы существенно разных типологических концепций (см. гл. 8), но ссылка на Гёте явно указывает, какого характера «роды» и «виды» подразумевает Дриш. Речь, очевидно, идёт о рациональной морфологии — некой общей каузальной теории морфогенеза, упорядочивающего разнообра-

зие форм в единую систему их метаморфозов (Но, 1988, 1992; Беклемишев, 1994; Resnik, 1994; Webster, 1996; Webster, Goodwin, 1996). С этой точки зрения «вопрос о рациональной систематике есть частный случай более общего вопроса о “логике морфологии”» (Webster, Goodwin, 1996, p. 9). Как отмечено выше, в таком контексте её можно рассматривать как более общую концепцию по отношению к трансформационной типологии (особенно в версии Захарова, 2005): обе подразумевают построение таксономической системы, в которой разнообразие биологических форм подчиняется неким общим законам трансформации (гётевским метаморфозам).

Сторонником такого рода теоретических конструкций был известный отечественный биолог-рационалист *Александр Александрович Любищев* (1890–1972). Вторя Дришу, он полагает, что «под рациональной системой следует подразумевать такую... все элементы которой выводятся на основании некоторых общих принципов, определённой теории» (Любищев, 1975, с. 164). Любищев, как и Дриш, противопоставляет естественную систему рациональной: последняя «может быть... в областях, где приложима математика (кристаллография)... <поэтому> естественная система... совершенно не рациональна» (Любищев, 1923, с. 103). Но при этом, в отличие от Дриша, Любищев полагает, что естественная система предпочтительней рациональной; позже, однако, он почти уравнивает их в правах и пишет о целесообразности построения как естественных, так и рациональных систем (Любищев, 1975).

Хотя система (классификация), разрабатываемая онто-рациональной систематикой в смысле Дриша и Любищева, противопоставляется естественной, существует и противоположная трактовка их соотношения. Понимание онто-рациональной системы как выражающей некий общий 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), «Естественная система организмов... представляет собой закон, согласно которому реализуется многообразие органических форм». С этой точки зрения всякая онто-рациональная система, соответствующая исходному замыслу Дриша, может быть названа естественной.

Во второй половине XX в. развитие онто-рациональной систематики в одном русле с «линией Дриша—Любищева» привело к несколько более формализованному конструкту, основу которого составляет концепция *естественного рода* (Mahner, 1993; Webster, 1996; Webster, Goodwin, 1996). Последний понимается в смысле Куайна (Quine, 1969, 1994) как совокупность форм, которые объединяются неким с необходимостью при-

сущим им общим свойством, выполняющим для данной совокупности функцию естественного закона. Английский морфолог-структуралист *Геппи Уэбстер* (Webster, 1996; Webster, Goodwin, 1996) при этом использует представления уже упоминавшегося логика Э. Кассирера о *серии* как отражении гётевского закона метаморфоза (Cassirer, 1923). В данном случае таксон как естественный род представляет собой совокупность объектов, связанных определённым законом трансформации — *формой серии*. Авторы этой версии подчёркивают, что названный род не есть абсолютная данность: это теоретический конструкт, который зависит от выбранного аспекта рассмотрения многообразия форм (уже упоминавшийся онтологический релятивизм). Эти законы трансформации формируют некую иерархию в зависимости от уровня их общности. Коль скоро каждый такой закон выделяет некоторый естественный род данного уровня общности, мы получаем соответствующую иерархию естественных родов, формирующую искомую онто-рациональную систему, которая по принятому условию включает максимально естественные таксоны (Mahner, 1993; Webster, 1993; Mahner, Bunge, 1997).

Систематика естественных родов имеет те же, что и в версии Дриша, типологические (гётеанские) корни. Согласно англо-китайской исследовательнице *Мэй-Вэн Хо*, иерархия «чистых форм», порождённая законами их преобразования, — это некий «естественный порядок... сродни гётевскому идеальному или динамическому архетипу» (Ho, 1988, p. 19). Такая онтологически рациональная систематика представляет собой инструмент для разработки классификаций не только реальных, но и мыслимых форм — один из идеалов номотетической систематики (Driesch, 1908; Lubischew, 1969; Любищев, 1972, 1982; Webster, Goodwin, 1996). 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 несколько ином ключе развивается онтогенетическая версия рациональной систематики, которая даёт «рациональную таксономию биологических форм и естественную систему классификации, основанную на динамике процессов порождения этих форм» (Ho, 1998, p. 112). Она развивается в рамках процесс-структурализма («биологического структурализма»), который, как и в предыдущей версии, рассматривает законоподобную упорядоченность преобразований биологических форм (Ho, 1984, 1988, 1989; Webster, 1989; Шаталов, 1997; McGhee, 1999). 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). «Динами-

ка развития... — основа структурных отношений между морфологическими типами, это делает возможным рациональную систематику биологических форм» (Goodwin, 1994, p. 244).

«Процессы порождения и изменения форм рациональны и упорядочены, могут быть выявлены исследованием индивидуального развития» (Ho, 1990, p. 45). По мнению Хо, если законы трансформации делают рациональную систему «идеальной», то эмпирическая основа делает её реалистической. Результатом эмпирического исследования в контексте фиксируемых исследователем законов трансформации оказывается нечто вроде «карты» возможных трансформаций форм, между которыми могут быть определены расстояния для перевода этой «карты» в систему (о метафоре «таксономической карты» см. разд. 7.1). Такая «карта» является особым представлением структурированного морфопространства и разрабатывается безотносительно генетической подоплёки морфологических трансформаций (Ho, 1990).

Другим способом представления совокупности трансформаций может служить «онтогенетическое дерево», М.-В. Хо почему-то называет его «бэровским» (Ho, 1992); его можно понимать как некое представление эпигенетического ландшафта (о нём см. Шишкин, 1988). При решении определённого рода задач оно может быть соотнесено с генеалогическим деревом (Ho, 1992). И «карта трансформаций», и «онтогенетическое дерево» могут быть переведены неким образом в классификацию форм, которая в силу рациональности является предположительно устойчивой относительно выявления новых форм (Ho, 1990; Ho, Saunders, 1993, 1994).

По мнению Хо, механизмы, порождающие структуру разнообразия форм, являются «вневременными и универсальными. “Вневременность” означает независимость от истории, “универсальность” означает независимость от субстрата»; всё вместе это даёт некую *универсальную таксономию* (Ho, 1988, p. 19; не в смысле Блэкуелдера: Blackwelder, Boyden, 1952), в которой таксон есть «*класс индивидов, объединённых общностью процесса развития*» (Ho, 1992, p. 199; курс. ориг.). Как представляется, оба допущения слишком сильны и едва ли строго выполняются на разнообразии эволюирующих биологических форм.

Ссылка на упорядоченность онтогенезов как на основание для разработки онто-рациональной таксономии по Хо даёт основание считать её одной из версий онтогенетической систематики (Павлинов, 2013б; Pavlinov, 2013b; см. разд. 12.2).

К сфере интересов рассматриваемой здесь таксономической теории относится также построение периодических систем, акцентирующих внимание на «зависимых» признаках, неслучайно связанных с «люби-

щевским параметром» и закономерно повторяющихся в разных разделах системы. Истоки этого подхода кроются в организмической натурфилософии Окена—Бэра, где большое значение имеет «принцип параллелизмов»; в онто-рациональной систематике XX в. за образец для подражания принята периодическая система химических элементов знаменитого русского химика *Дмитрия Ивановича Менделеева* (1834–1907). В последнем случае имеется в виду, что обе упорядоченности — и органических форм, и химических элементов — подчинены некоему общему периодическому системообразующему закону (Driesch, 1908; Любищев, 1923, 1966, 1982; Lubischew, 1969; Чайковский, 1990; Зелеев, 2007). При представлении онто-рациональной таксономической системы в форме периодической таблицы общий тренд Лестницы совершенствования, заданный «любощевским параметром», из линейного сворачивается в нечто вроде соленоида (один из первоначальных вариантов таблицы Менделеева).

Возможно, первые классификации подобного рода в биологии появились в начале XX в. (Бахметьев, 1903; Schimkewitsch, 1906, 1909). Впрочем, попытка Бахметьева была не слишком удачной: он просто «периодизировал» каталог (Кузнецов, 1907), так что в терминологии Кандоля его подход следует обозначить как эмпирический, а не рациональный.

При построения периодической системы биологических форм, как и в других подходах к разработке онто-рациональных классификаций, первостепенное значение имеет выделение того конкретного «любощевского параметра», относительного которого ищутся повторности других свойств организмов (Павлов, 2000; Зелеев, 2007; Попов, 2008). В системе И. Попова, например, таким параметром является уровень сложности организмов, элементами — архетипы: в итоге получается такая «свёрнутая» Лестница совершенствования, градиент которой задан усложнением архетипов. На каждом уровне сложности архетипы выстраиваются так, чтобы в свою очередь образовывать ряды усложнения структур, которые являются ключевыми для организмов, воплощающих эти архетипы. По способу выделения таксонов данная концепция в определённой степени сходна с общей идеей иерархического типа Ж. Кювье.

Возможность представления таксономического разнообразия в форме периодических таблиц существенно ограничивается фундаментальными причинами двоякого рода. Одна из них — невозможность исключения начальных (исторических) причин из принципов построения биологических классификаций, претендующих на фундаментальное теоретическое обобщение (Роров, 2002). Другая — сложность и многообразие биологических организмов, даже сведённых к архетипам, которые намного сложнее и разнообразнее химических элементов. Поэтому столь строй-

ной периодической таблицы биологических форм, как химических элементов у Менделеева, несомненно не получится: она будет лишь неким «грубым наброском» столь же «грубо» понимаемого общего периодического закона в биологии, если таковой вообще существует (Попов, 2008). Ещё одна проблема, более частного порядка, состоит в том, что выбор какой-то одной ключевой характеристики организмов в качестве «любищевского параметра» может переводить таксономическую систему в мерономическую, т.е. не в систему таксонов, а в мерономический референс (в понимании Мейена, 1978). Наконец, при ориентации на таблицу Менделеева 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).

16.2. Эпистемологическая рациональность

Эпистемологическая рациональность призвана воплотить одну из ключевых идей классической науки — единство общих принципов получения и организации естественно-научного знания (Гайденок, 1991). Она уходит своими корнями в аристотелеву силлогистику и основанную на ней схоластическую родовидовую схему деления понятий как единого для всей познавательной деятельности способа описания и познания разнообразия мира вещей и идей. В пору становления научной систематики эпистемологическая рациональность дала ей *естественный метод*, который, как утверждает М. Адансон, «должен быть универсальным или всеобщим, т.е. для него не должно быть исключений» (Adanson, 1966, p. clv). Естественная система (Естественный порядок) 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).

Вплоть до середины XIX в. общее понимание естественного метода систематики — соединять сходное и разделять несходное — вполне удовлетворяло её теоретиков, отождествлявших сходство со средством. Основные споры по его поводу велись главным образом в терминах самой биологической систематики: взвешивать или не взвешивать классифицирующие признаки, каковы критерии их «веса» — функциональная значимость, ранг, деление на гомологичные и аналогичные, на филогенетически значимые и незначимые, и т.п. В XX в. в этой сфере происходят серьёзные сдвиги: разработка эпистемологических и методологических начал систематики теперь больше направлена на обоснование научной состоятельности как её самой, так и разрабатываемых ею классификаций. Цель всего этого — приведение систематики в соответ-

стве общим критериям *научности*: поначалу (в основном первая половина—середина XX в.) задача состояла в том, что уложить её в рамки физикализма (позитивизм, ранний постпозитивизм = попперизм), позже на передний план вышли условия, предлагаемые неклассической научной эпистемологией.

Теоретические изыскания в этой области с известными оговорками можно разделить на два подхода. Одни исследователи пытаются в рамках самой таксономической традиции подобрать некие эпистемологические концепции, оценивая с их точки зрения научную состоятельность сложившихся принципов классифицирования и самих классификаций. В подобном ключе, например, ведётся обсуждение возможности интерпретации классификации как научной гипотезы (Cartmill, 1981; Песенко, 1989; Павлинов, 1990а, 1995, 1996а) или привлечения принципа экономики для обоснования частных классификационных подходов (Farris, 1983). Другие исследователи, настроенные более решительно, считают основной задачей предложить систематике некие эпистемологические требования, в общем случае вырабатываемые рациональной наукой, дабы согласно этим требованиям определять цели и выстраивать процедуру систематики (Любищев, 1923, 1972, 1982; Кожара, 1982, 2006).

В систематике исторически центральным является понятие Естественной системы, поэтому выше упомянутые критерии научности в ней рассматриваются главным образом как *критерии естественности*, позволяющие отличать названную систему от прочих вариантов классификаций. В эпистемологически ориентированной систематике указанные критерии обращены не к Природе, а к суждениям о ней — т.е. к Методу как таковому. При этом, как и в случае онто-рациональной систематики, классические концепции претендуют на универсальность, неклассические предлагают локальные решения.

Один из наиболее популярных в XX в. такого рода критериев восходит к первой половине XIX в., связан с именами английских философов науки У. Уэвелла и Д. Милля. Отвлекаясь от деталей (подробнее см. Забродин, 1981, 1989; Розова, 1986; Субботин, 2001), можно считать, что естественность классификации они понимают преимущественно как её *прогностичность* — способность на её основе предсказывать (прогнозировать) свойства организмов по их положению в классификации. Примечательно, что этот критерий фигурирует и при рассмотрении онто-рациональных систем. Его нередко считают одним из ключевых для выявления естественных групп и естественных классификаций (Любищев, 1923, 1982; Вермель, 1931; Remane, 1956; Сокэл, 1967; Warburton, 1967; Мейен, Шрейдер, 1976; Розова, 1986; Старобогатов, 1989; Субботин, 2001). В наиболее общем виде связь естественности с прогностич-

ностью формулирует рационалист классического толка А. Любищев (1982, с. 28): «естественной системой следует назвать такую, где количество свойств объекта, поставленных в функциональную связь с его положением в системе, является максимальным». То же самое утверждает фенетик-позитивист Р. Сокэл (1967): «задача таксономии — установить “естественные” таксоны... естественный таксон даёт наибольшую возможность предвидения его признаков» (с. 670). Его коллега Дж. МакНил идёт «от противного» и утверждает, что «наиболее естественная классификация — такая, которая описывает распределение признаков на основе наименьшего числа утверждений» (McNeill, 1982, p. 337).

Достаточно развёрнутое обоснование понимания естественной системы по Миллю, но в несколько иной терминологии, предлагает один из идеологов логического позитивизма в систематике английский ботаник *Джон Джилмур* (John Scott Lennox Gilmour; 1906–1986), его можно считать продолжателем дела ботаника Дж. Бентама — номиналиста и конвенционалиста (McOuat, 2003). Статья Джилмура «Таксономия и философия» (Gilmour, 1940) в известном сборнике «Новая систематика» (Huxley, 1940b) стала своего рода программой позитивизма в современной систематике, давшей мощный стимул развитию фенетической идеи. Строго в соответствии с канонами логического позитивизма Джилмур утверждает, что в некотором фундаментальном смысле естественные классификации не более «естественны», чем искусственные, поскольку и те, и другие — порождение человеческого разума. Вслед за Миллем он полагает, что «естественная классификация должна рассматриваться... как такая, которая позволяет наибольшее число индуктивных утверждений относительно составляющих её групп и которая тем самым является наиболее общепользуемой для изучения живых тел» (Gilmour, 1937, p. 1042). Исходя из этого, он считает, что единственным логически корректным, применимым в любой области знания должно быть понимание естественной классификации как *общей* (Gilmour, 1937, 1940); данную трактовку принял также Тёррил (Turrill, 1938, 1942c). На этом основании вместо понятий естественной и искусственной систем «ортодоксальной» систематики Джилмур вводит базовые понятия классификаций *общего назначения* (general purpose) и *специального назначения* (special purpose), соответственно (Gilmour, 1940, 1961). При этом он подчёркивает, что различия между этими двумя категориями классификаций — не качественные, а количественные. Позже классификации первого типа стали в общем случае обозначать как *естественные по Джилмуру* (Gilmour-natural) (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, 1989; Atran, 1981; Heywood, 1989); они также получили название *общих справочных* (general reference), такое их понимание вошло в тезаурус фене-

тики (Sneath, Sokal, 1973; McNeil, 1979) и кладистики (Hennig, 1966; Williams, Ebach, 2009).

Развитие эписто-рациональной систематики в стиле Милля—Любищева—Джилмура приводит к попытке выстроить некую общую логически строгую систему критериев, «которым должна удовлетворять любая классификация, претендующая на статус естественной» (Забродин, 1981, с. 22). В.Ю. Забродин делит названные критерии на *сильные* и *слабые*: первые должны содержать необходимые и достаточные условия естественности, вторые — только необходимые. Сильным критерием он считает тот, который соответствует онтологическому пониманию рациональной систематики: естественная классификация выражает закон природы, служит формой его представления (Забродин, 2001). Все слабые критерии в своей основе являются эпистемологическими (прогностичность, многозадачность, воспроизводимость, устойчивость к смене классифицирующих признаков или парадигм).

Наиболее последовательно идею эпистемологической рационализации реализует то, что может быть названо «*логической систематикой*» — т.е. такой, в которой основные принципы разработки классификаций целиком выводятся из аксиом логики; её главные принципы сформулированы всё тем же Дж. Миллем (1900). 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); её также называют *общей* (Любищев, 1966) или *универсальной таксономией* (Wilkins, 2003; но не в смысле Blackwelder, Boyden, 1952 и не в смысле Но, 1988). Чебанов (1983) считает необходимым создание единой общей теории упорядочивания, частными экспликациями которой были бы в том числе разные классификационные процедуры в биологии. Заренков (1983) также полагает, что биологическая систематика есть «частная проблема общенаучной теории классификации» (с. 30). Один из идеологов классиологии В. Кожара (1982, с. 4) обозначил вполне схоластические корни этого подхода: названная дисциплина призвана «“изобрести” классифицирование как совокупность процедур, осуществляемых по правилам науки. Возможно, что такое классифицирование будет сильно отличаться от данного нам природой, как техническое устройство, воплощающее “идею” природы, — от носителя этой идеи». В. Кожара (2010) в рамках своего подхода рассматривает рациональные основания представлений о естественной классификации; в версии В. Покровского (2006б, 2010) вместо критериев естественности вводится некий «норматив удовлетворительной классификации».

В связи с современными призывами к логическому обоснованию систематики (Thompson, 1952, 1960; Sattler, 1964; Любищев, 1966, 1982; Jardine, 1969) следует напомнить, что классическая систематика, уходящая корнями в схоластику, изначально так и выстраивалась — как своего рода «логика», поскольку лежащая в её основе универсальная родовидовая схема является логической. В пору формирования оснований позитивной науки эту задачу зафиксировал Дж. Милль (1900), согласно которому всякое классифицирование есть по своей сути логическая процедура, а биологическое определение рода, вида или признака есть ни что иное как придание соответствующему логическому понятию частной содержательной интерпретации в рамках частной естественной науки. Последователь Милля и Джлмура канадский ботаник *Рольф Саттлер* пишет, что «основные проблемы... таксономии — по-видимому в основном... логико-математические. Поэтому философские и математические исследования совершенно необходимы для дальнейшего прогресса» (Sattler, 1964, p. 25). Аналогично высказывается А. Любищев (1966, 1982), согласно которому для систематики наиболее актуальна задача её согласования с логикой познавательной деятельности: увязывая логику с номотетикой (что, вообще говоря, сомнительно), он полагает, что «общая логика» систематики может быть её общей теорией.

В основе идеи выстраивания «общей таксономии» как «общей логики» изначально лежит представление о самоочевидности и поэтому единственной возможности классической (аристотелевой) логической системы. Однако одновременно со становлением науки Нового времени начались существенные изменения в понимании способов построения логических систем, достигшие апогея во второй половине XIX – начале XX вв., когда и самоочевидность, и единственность аристотелевой логики были поставлены под сомнение (Берков, Яскевич, 2001). Развитие в этом направлении создало предпосылки для неклассической логики, которая в настоящее время представляет собой довольно разветвлённую совокупность разнообразных формальных систем. Они по-разному рассматривают правила вывода одних истинных суждений из других, некоторые из них не включают отдельные аристотелевы аксиомы (Ивлев, 1992; Шуман, 2001).

Понятно, что эти изменения не оставили в стороне биологическую систематику. Уже Любищев (1972) писал о двух логиках — *дедуктивной* и *индуктивной*, которым он поставил в соответствие дедуктивную (рациональную) и индуктивную версии систематики. Базовой для этой дисциплины является оппозиция *интенциональной* (определение таксона указанием его признаков) и *экстенциональной* (определение таксона указанием его состава) логик (Мейен, Шрейдер, 1976). Классическая

двузначная логика, признающая только истинные и ложные высказывания, в настоящее время считается частной версией *многозначной* логики Лукасевича. Другой её версией, весьма актуальной в биологических исследованиях, является *трёхзначная* логика, в которой допускаются *неопределённые* суждения. Систематика XX в. активно осваивает ещё одну версию многозначной логики — *вероятностную* логику, связанную с исчислением вероятностей таксономических суждений.

Многозначная логика имеет существенное значение при разработке таксономических гипотез в их современном понимании — не как истинных или ложных, а как более или менее правдоподобных. Речь, в частности, идёт о том, что поскольку эти гипотезы разрабатываются в контексте базовых содержательных моделей (например, эволюционных), вероятность их правдоподобия зависит не в последнюю очередь от правдоподобия моделей: это обязывает рассматривать логические вероятности таксономических суждений как *условные* (Felsenstein, 2004).

Одним из нетривиальных следствий применения многозначной логики в систематике является допустимость нестрогого определения дискретности таксонов: возможно их частичное перекрывание, отражающее неопределённость суждений о положении некоторого таксона среди надтаксонов ближайших рангов. Такие классификации известны как *перекрывающиеся* (Gordon A.D., 1999). Как ужк было указано выше, один из авторов современной концепции фенетической систематики Ч. Майчнер полагает, что «классификации были бы более естественными и следовательно более полезными, если бы они были менее формальными и позволяли перекрывание» таксонов (Michener, 1962, p. 157). Формальным обоснованием служит ещё одна из неклассических логик, связанная с теорией *нечётких множеств* (Заде, 1976). С точки зрения теории Заде заслуживает внимания концепция ядра и периферии таксонов, выработанная одной из версий организмической натурфилософии (Бэр, 1959) и возрождённая в современной диатропике (Чайковский, 1990). Можно полагать, что эта концепция ослабляет требование дискретности таксонов до условия неперекрывания только их ядер, но не периферий.

В ряду логик разной «значности» упоминания заслуживает *однозначная* логика, которую её автор — крупный отечественный логик *Николай Александрович Васильев* (1880—1940) отнёс к категории «воображаемых» (Васильев, 1989). Она утверждает осмысленность только позитивных суждений (*A*) и бессмысленность негативных (*не-A*). Как полагают известные американские зоологи-филогенетики *Найлс Элдридж* и *Джоул Крэйкэрфт*, вся история классической систематики может быть охарактеризована как постепенный отказ от групп, выделяемых по отсутствию свойств (Eldredge, Cracraft, 1980), т.е. характеризуемых сужде-

ниями типа «не-А» — фактически как движение от двузначной к однозначной логике. Наиболее полно она, по-видимому, реализована в кластике (Павлинов, 1990а).

Из всего этого видно, что актуальных для классифицирования логических систем достаточно много. Поэтому обычные призывы сторонников рассматриваемой теории выстраивать рациональную систематику на неких «общелогических» основаниях без указания того, какая логика имеется в виду, выглядят достаточно наивными (Павлинов, 2011г).

Своего рода апогеем рационализации в эпистемологическом ключе «общей таксономии» как «общей логики» являются попытки её построения в форме более или менее формализованной аксиоматической системы, несколько раз предпринимавшиеся на протяжении XX в. Такой подход для определённого рода систематизаторов привлекателен своей строгостью: однозначно заданные аксиомы, дополненные однозначно заданными правилами вывода, при условии их полноты и непротиворечивости ведут к однозначно заданным «логическим» классификациям. Однако при этом упускается из виду то важное обстоятельство, что исходные посылки для разработки самих этих аксиом и правил вывода никоим образом не могут считаться строгими и однозначными, относятся к сфере личностного знания (Френкель, Бар-Хиллел, 1966; Перминов, 2001; Покровский, 2010).

В биологии первой крупной работой этого направления стала книга английского биолога-теоретика *Джозефа Вуджера* (Joseph Henry Woodger; 1894–1981) «Аксиоматический метод в биологии» (Woodger, 1937), которую её автор сам характеризует как «эксперимент по применению методов точных наук в биологии» (*op.cit.*, p. vii); в одном из её разделов разработан некий формализованный язык систематики. В основу своих построений он кладёт известную книгу Уайтхеда—Рассела «Principia Mathematica» и 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.). Задача в том, чтобы, владея аксиоматическим методом и имея общее представление о биологии как о естественной науке, построить для неё начатки такой интерпретированной формальной теории.

Важным для систематики является рассмотрение Вуджером формальных свойств таксономической системы, в частности её иерархии. Одним из наиболее значимых следствий стало предложенное им разделение ранее отождествлявшихся понятий *таксономической категории* как абстрактного класса таксонов одного ранга и *таксономической группы* (таксона) как конкретной совокупности единичных объектов (органи-

мов). Это разделение приняли как логики (Gregg, 1954; Beckner, 1959), так и биологи (Simpson, 1961; Майр, 1971; Шаталкин, 1988; Симпсон, 2006), в настоящее время оно представляется самоочевидным. Существенное значение имеет введённое Вуджером (Woodger, 1952) понятие *делительной* иерархия для формальной интерпретации филогенетической системы. Эта иерархия определяется через взаимоотношения между частями целого, в отличие от теоретико-множественной иерархии, определяемой через общность атрибутов подмножеств (Heniig, 1966; Шаталкин, 1995; Rieppel, 2006c).

Продолжением исследований Вуджера стала небольшая серия работ американского логика *Джона Грегга*, посвящённая разработке языка биологической систематики на основании канторовой теории множеств (Gregg, 1950, 1954). Наиболее известный результат изысканий Грегга — названный в честь него парадокс, который вызвал довольно оживлённое обсуждение. Смысл *парадокса Грегга* в том, что он показывает (в рамках принятых им допущений) избыточность обычной для биологической систематики практики выделения монотипических таксонов, вызванной применением единой шкалы фиксированных рангов. Хрестоматийным примером служит таксономическая трактовка отряда Tubulidentata (трубкозубы) из класса млекопитающих: он включает единственный вид *Orycteropus capfer*, для его полного таксономического описания согласно логическому принципу *непрерывности иерархии* (Ивлев, 1992) требуется введение категории рода *Orycteropus* и семейства Orycteropodidae. С точки зрения Грегга, опирающегося на теоретико-множественную концепцию таксона, все четыре перечисленных таксона — отряд, семейство, род, вид — экстенционально совпадают, так что любые три из них избыточны (Gregg, 1954; Needham, 1986). Понятно, что названный парадокс актуален только в рамках линнеевской иерархии с фиксированными таксономическими рангами. В экстенциональных системах, допускающих любую дробность иерархии без ограничения числа рангов, принцип непрерывности таксономической иерархии не имеет смысла, так что и этого парадокса нет. Последнее заключение полностью справедливо для интенционального определения таксонов и их рангов: данное обстоятельство считается «радикальным решением» парадокса Грегга, осмысленным с биологической точки зрения (Simpson, 1961; Шаталкин, 1988, 1995; Любарский, 1991б; Мавродиев, 2002; Симпсон, 2006).

Современные попытки эпистемологически рационального выстраивания биологической систематики как «общей логики» вскрывают довольно серьёзное противоречие между статусом классифицирования как (по определению) операцией над логическими классами и реальным (объективным) статусом естественных групп как природных локализо-

ванных в пространстве-времени расчленённых на части «тел» (Mahner, 1993; Mahner, Bunge, 1997; Оскольский, 2007; Чебанов, 2007). Впервые на это обратил внимание Вуджер: вводя выше указанное понятие «делительной иерархии», он указывает на то, что утверждения «принадлежать к...» и «быть частью...» относятся, строго говоря, к разным логикам, попытки их совмещения в одном подходе делают всю классификационную процедуру непоследовательной и внутренне противоречивой (Woodger, 1952). Эту дилемму отражает противопоставление двух способов упорядочения разнообразия — классификации и систематизации (Griffiths, 1974; Kavanaugh, 1978; Wdgele, 2005). С.В. Чебанов (2007) полагает, что вообще сторонники классической концепции Естественной системы не занимались и не занимаются классифицированием, а продукт их деятельности не может считаться классификацией в строгом логическом смысле. Это противоречие наиболее очевидно в случае упорядоченностей, исследуемых в контексте организмической натурфилософии и филогенетики, где таксоны трактуются в качестве неких целостностей (холонов) — частей сверхорганизма, исторических групп и т.п. (Queiroz, Donoghue, 1990; Шаталкин, 1995; Ghiselin, 1995). Здесь затрагиваются такие значимые для систематики вопросы как: смысл самой таксономической системы (классификации) как способа описания разнообразия организмов; онтологический или логический статус выделяемых в ней таксонов; 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, 1978; Mahner, 1993; Webster, 1993; Мауг, Бок, 2002; Rieppel, 2006a,d).

К рассмотрению этой дилеммы привлекается специфическая логическая система — *мереология* Лесневского, которая рассматривает отношение «целое — часть», имеющее существенно иной характер, нежели традиционное для классической систематики отношение «множество — подмножество» (Шуман, 2001; Guizzardi, 2005). Возможно, обращение к языку мереологии позволит более строго решить формальное противоречие между описаниями упорядоченности классов (множеств) и их элементов в таксономической системе, с одной стороны, и упорядоченности целых (квазииндивидов) и их частей в Природе, с другой стороны.

Сторонники логического рационализма (Mahner, 1993; Mahner, Bunge, 1997), исходя из того, что классификация обязана иметь дело с классами — например, с естественными родами как номологическими классами, предлагают строго различать онтологию таксонов как единиц классификации и как частей природной системы. Названные авторы подчёркивают принципиальное онтологическое различие «метафизического био-

вида» и «логического вида» (Mahner, 1993): первый — это «вид в природе», понимаемый как индивид или квазииндивид; второй — это «вид в классификации», класс, естественный род (см. также: Шаталкин, 1983б; Павлинов, 1992б, 2009б; Pavlinov, 2013с). На этом построена ещё одна теоретико-множественная версия «логической систематики», изложенная в книге «Основания биофилософии» (Mahner, Bunge, 1997). Фактически речь идёт о восстановлении некой «исторической справедливости» — о возвращении виду и роду как классификационным единицам того исходного логического статуса, который был присвоен им схоластами, но «извращён» последующей биологизацией систематики. По мнению Э. Майра (Maug, 1996), идеи Манера скорее отражают несовместимость теоретико-множественного подхода к систематике с её биологическим смыслом, чем указывают на научную несостоятельность биологически интерпретированной систематики.

Оценивая значение разработки логических оснований эпистемологической систематики, следует особо подчеркнуть, что любая логическая система — это лишь инструмент, совокупность правил определения логической истинности (как непротиворечивости) одних высказываний относительно других, *a priori* принимаемых истинными в рамках данной аксиоматической системы. Но логика ничего не говорит об истинности этих суждений относительно исследуемой эмпирической реальности, т.е. истинности в её натуралистическом понимании (Шуман, 2001). Поэтому «логика не может претендовать на орудие открытия: процесс открытия не поддается формализации, алгоритмизации, не предусматривается сугубо логических механизмов получения из знания принципиально нового знания» (Ильин, 2003, с. 111). Понятно, что каждая новая классификация некоторого аспекта (уровня, фрагмента) разнообразия организмов, претендующая на некую истинность в её натуралистическом понимании, — это чаще всего именно «новое знание», обращенное к конкретной объективной реальности, а не просто «игра ума». Поэтому «естественную классификацию можно только угадать, а не построить по известной программе... естественная классификация не укладывается в <формальную> теорию классифицирования» (Забродин, 1989, с. 72); с В.Ю. Забродиним согласны А.К. Тимонин (1998), А.К.Скворцов (2002, 2005). В этом — один из основных посылов неклассической научной эпистемологии, которую игнорируют сторонники эпистемологической рациональности в систематике.

Вся история классификационных исследований неоднократно подтверждает тезис, что естественные классификации знаменуют собой примат природы над логикой, искусственные же — наоборот (Субботин, 2001). Примат природы прежде всего проявляется в том, что основания

интерпретированных логических систем, рассматриваемых в контексте биологической систематики, всё-таки оказываются изначально привязанными к некоторой частной онтологии, т.е. не вполне формальными. Причина в том, что, как подчёркнуто выше при рассмотрении познавательной ситуации в систематике (см. разд. 0.1), «основания систематики лежат в <объективной> онтологии, а не в субъективной эпистемологии» (Griffiths, 1974, p. 7).

Требуемая осознания проблема здесь в том, что разные онтологии могут обуславливать специфичность адекватных им интерпретированных формальных систем, в том числе логических (Берков, Яскевич, 2001; Шуман, 2001). Поэтому «роль логики, адекватность логических категорий структуре изучаемой реальности... существенно меняется в зависимости от характера предметной области» (Субботин, 2001, с. 23). Показательно, что американский философ-научевед *Мортон Бекнер* (Morton O. Beckner; 1928–2001) завершает анализ некоторых базовых понятий систематики заключением, что «таксономические категории и таксоны являются по преимуществу “специфически биологическими” концепциями... это концепции, чья “значимость” не может быть понята вне контекста, в котором они фигурируют... по-видимому, нет ясного смысла в... их применении в физико-химических контекстах» (Beckner, 1959, p. 79). Неудивительно, что логические формализмы осознаются биологами и включаются в понятийный аппарат систематики лишь в той мере, в какой они могут быть выражены на её собственном специфическом содержательном языке (Simpson, 1961; Blackwelder, 1967; Hull, 1969).

Как видно из вышеизложенного, «общая логика» как основание «общей таксономии» едва ли существует. Такой взгляд на проблему эпистемологически рационального построения биологической систематики означает правомочность и равноправность разных критериев рациональности и связанных с ними логических систем, присущих разным разделам естествознания (*нормативный плюрализм*, см. Laudan, 1990), а в случае биологической систематики — разным аспектам и уровням рассмотрения разнообразия организмов (Павлинов, 2006, 2010а, 2011а). Это обуславливает фундаментальную задачу обоснованного выбора частных логических систем для анализа частных аспектов (уровней) биологического разнообразия. Очевидно, что такой выбор в каждом конкретном случае требует специального анализа отнюдь не на формальных, а на содержательных основаниях.

В связи с этим особого внимания заслуживает важная идея, вырастающая из выведенной для формальной арифметики *теоремы о неполноте* крупного австрийского математика и логика *Курта Гёделя* (Kurt Friedrich Gödel; 1906–1978). В общей эпистемологической трактовке она обраща-

ется в *принцип неполноты* (Антипенко, 1986; Перминов, 2001), согласно которому никакая частная теория (как понятийная система) не может быть исчерпывающе определена средствами (понятиями) самой этой теории. Для такого определения необходима некая метатеория, в понятиях которой интерпретирован тезаурус данной частной теории. Применительно к рациональной биологической систематике это означает, что её собственная теория (таксономия) может быть достаточно полно выстроена только на основе некоторой более общей метатеории: понятия систематики будут частными экспликациями общих понятий последней (Bonde, 1976; Павлинов, 2006, 2007б, 2011г; Pavlinov, 2011).

Понятно, что такой метатеорией не может быть классиология, которая разрабатывает лишь формальный (технический) аппарат классификационной процедуры, но не теорию систематики как раздела естествознания. Последнее означает, что такая теория должна быть погружена в некую содержательную «естественную философию» (Hull, 1969; Заренков, 1988; Griffiths, 2000) и оперировать чем-то вроде *биологики* (Turrill, 1938), которая подразумевает «принципиальную невозможность выработать какие-либо единые универсальные алгоритмы для определения ранга и объёма таксонов» (Скворцов, 2005, с. 226). Как представляется, содержательная в основе своей метатаксономия (Van Valen, 1973) может служить основой для выстраивания рациональной (в общем смысле) систематики именно как биологической дисциплины.

ГЛАВА 17

БИОМОРФИКА

В современных представлениях о структуре биологического разнообразия, с некоторыми аспектами которой имеет дело систематика, доминирует «двухкомпонентная» концепция, согласно которой существуют две взаимовложенные иерархии — экологическая и филогенетическая (Eldredge, Salthe, 1984; Schulze, Mooney, 1994; Faith, 2003). Однако существует ещё одна важная компонента биологического разнообразия, обычно выпадающая из внимания исследователей, — разнообразие *биоморф* (экоморф), или *жизненных форм*, в которых в равной степени проявляется морфологическая и экологическая специфика организмов (Кашкаров, 1938; Алеев, 1986). Их значимость видна из того, что нередко именно биоморфы (экоморфы), а не видовые популяции, рассматриваются как базовые элементы структурной организации экосистем (Арнольди, Арнольди, 1963; Чернов, 1991; Кирпотин, 2005).

Для изучения разнообразия биоморф (экоморф, жизненных форм) начиная с середины XX в. понемногу оформляется ещё одно направление исследований по биологическому разнообразию, для которого пока нет устоявшегося обозначения: его называют *биоморфологией* или *экоморфологией* (Алеев, 1986; Мирабдуллаев, 1997; Леонтьев, Акулов, 2004), *биоморффикой* (Pavlinov, 2007; Павлинов, 2010б); Г. Любарский (1992) связывает изучение разнообразия биоморф с *биостилистикой* — ещё одной биологической дисциплиной о разнообразии, которая также находится в стадии становления.

Первым об «основных формах жизни» в близком к современному понимании писал А. Гумбольдт (Humboldt, 1806; Гумбольдт, 1936): они фактически совпадают с высшими таксонами фолк-систематики (Rosch et al., 1976; Brown, 1977; Atran, 1981; Berlin, 1992). Собственно эколого-морфологическая классификация организмов, с введением понятия «*жизненная форма*», предложена в конце XIX в. (Warming, 1884). В настоящее время существует несколько таких классификаций: преимущественно ботаническая (Gams, 1918), преимущественно зоологическая (Friederichs, 1930), две общебиологические (Алеев, 1986; Леонтьев, Акулов, 2004).

Следует отметить ещё одно — типологическое — толкование биоморфологии, под которой подразумевается прежде всего структурная морфология, изучающая преобразования морфологических форм как таковых (Troll, 1951; Беклемишев, 1994). Очевидно, что эта биоморфология, противопоставляемая типологами собственно биосистематике, в содер-

жательном плане весьма далека от того её преимущественно «экологического» понимания, которое восходит к Гумбольдту. Но и в этом последнем толковании данное направление обычно считают «параллельным» собственно биологической систематике: биоморфы параллельны таксонам, система биоморф (экоморфема) параллельна таксономической системе (например, филеме), номенклатура экоморфемы параллельна собственно таксономической номенклатуре (Алеев, 1986; Кусакин, 1995; Мирабдуллаев, 1997; Леонтьев, Акулов, 2004).

«Параллелизм» в данном случае означает, что для одних и тех же совокупностей организмов по разным или частично совпадающим наборам признаков строятся разные системы, практически не связанные между собой. При таком понимании биоморфика «параллельна» также *синтаксономии* — классификационному подходу к описанию разнообразия жизни, где разрабатывается ещё одна «параллельная» система со своей номенклатурой (Миркин, 1985). Такая трактовка соотношения биоморфологического и собственно систематического (в традиционном понимании) направлений обусловлена тем, что сторонники первого отождествляют современную биологическую систематику с филогенетической. При более широком толковании систематики, оправданным всей её историей, такое противопоставление едва ли корректно. Во всяком случае, биоморфология весьма тесно смыкается с «интегративной» биосистематикой, призывающей классифицировать организмы по всей совокупности доступных данных (о ней см. Тахтаджян, 1970; Dayrat, 2005; Radial et al., 2010). С другой стороны, в одной из версий типологии архетип определён вполне «биоморфологически» как совокупность «частей (морфология) и внешних функциональных связей (экология)» организма (Мейен, Шрейдер, 1976, с. 70–71). На этом основании изучение разнообразия биоморф предложено рассматривать как раздел систематики, дополнительный не ей самой, а таким её направлениям как фенетическое, типологическое, эволюционное и т.д. (Pavlinov, 2007; Павлинов, 2010б).

В настоящее время существуют два общих подхода к изучению биологических форм на основе сочетания морфологических и экологических характеристик, однотипно называемые эко- или биоморфологическим. Используя терминологию С.В. Мейена (1978), можно считать, что один из них соответствует таксономическому аспекту биоморфологического разнообразия, другой — его мерономическому аспекту. В первом случае исследуются группы организмов (таксоны экоморфологической системы) по их экоморфологическому сходству (Алеев, 1986; Мирабдуллаев, 1997; Леонтьев, Акулов, 2004). В самом общем смысле эта *экоморфология — отрасль биологии, изучающая становление и развитие экоморф организмов в связи с проблемами органической эволю-*

ции» (Алеев, 1986, с. 183; курс. ориг.). Во втором случае целью экоморфологии считается «анализ адаптивности морфологических особенностей и все связанные с этим вопросы, такие как сравнение адаптаций у разных организмов» (Вокс, 1994, р. 407): эта экоморфология связана скорее с мерономическим, чем с таксономическим аспектом разнообразия организмов; таковым является и упомянутое выше типологическое толкование биоморфологии. В некоторых работах эко(био)морфологический подход характеризуется настолько расплывчато, что допускает обе указанные общие трактовки (Schoute, 1949; Winkler, 1988; Зелеев, 2007). В частности, И. Мирабдуллаев (1997) пишет, что «экоморфологическая классификация — это по сути классификация адаптаций» (с. 14): очевидно, данная позиция, хотя и отсылает к классификационному подходу Алеева, принципиально не отличается от мерономического толкования экоморфологии Боком или Зелеевым. Вся эта путаница делает оправданным обозначение раздела биологической систематики, изучающей таксономический аспект био(эко)морфологического разнообразия организмов, как *биоморфики* (Pavlinov, 2007; Павлинов, 2010б; Павлинов, Любарский, 2011).

Результат классификационной деятельности в рамках гумбольдтова направления — общую классификацию биоморф (экоморф) — предложено называть *экоморфемой* (Кусакин, 1995; Мирабдуллаев, 1997; Леонтьев, Акулов, 2004). Как отмечено выше, она 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. Развитие биоморфологических классификаций подвержено тем же тенденциям, что и в других разделах систематики: со временем они всё более усложняются за счёт дробления как самих биоморф, так и иерархии экоморфем (Тимонин, 1998).

Базовой классификационной единицей в биоморфике является (по тавтологии) *биоморфа* (= экоморфа, жизненная форма), которая может быть определена как «целостная система взаимообусловленных адаптаций, определяющая общую конструкцию тела организма в соответствии с конкретным направлением эволюции вида в условиях конкретного биотопа» (Алеев, 1986, с. 182; курс. ориг.). При этом важно иметь в виду, что в природе биоморфы «являются единицами... определённых сообществ и экосистем, а вовсе не видов, семейств или других таксономических» групп (Кирпотин, 2005, с. 246).

Специфика биоморфики как раздела систематики проявляется в способе рассмотрения единицы классификации. Во-первых, при выделении и упорядочении разнообразия биоморф облигатно учитываются во вза-

имосвязи как собственные, так и экологические (экстраорганизменные) особенности организмов. Во-вторых, биоморфологическая характеристика относится не ко всему организму, а к его онтогенетической фазе, специфичной по своим эколого-морфологическим признакам (Алеев, 1986; Кирпотин, 2005), — т.е. не с организмом как таковым, а с семафоронтом в его кладистическом понимании (Любарский, 1992, 1996а). Если различий между фазами нет, весь организм после его рождения (прорастания) принадлежит одной биоморфе; если различия существенны, фазы онтогенеза относятся к разным биоморфам (например, у насекомых с полным превращением). Обобщённой интенциональной характеристикой рассматриваемой в таком качестве биоморфы можно считать архетип в его расширенном понимании по Мейену—Шрейдеру (1976), т.е. как интегрированную структуру собственных свойств и внешних связей организма.

Биоморфы выделяют в предположении, что соответствующие сочетания эколого-морфофизиологических особенностей не случайны, но причинно (адаптивно) обусловлены — в этом смысле они «естественно» (Алеев, 1986). Понятно, что всякий организм, характеризующийся данным сочетанием, будет отнесён к данной биоморфе независимо от места и времени его возникновения. Поэтому в определении био(эко)морфы указание пространственно-временного параметра, индивидуализирующего исторические группы, очевидным образом отсутствует. На этом основании онтологический статус биоморфы можно, очевидно, обозначить как естественный род (в смысле Dupré, 1981; Webster, 1993). Этим она принципиально отличается от монофилы и сходна с таксонами, выделяемыми, скажем, в типологии. Впрочем, данное обстоятельство не отменяет возможность рассмотрения эволюции биоморф (Хохряков, 1981; Алеев, 1986) по аналогии, скажем, с трансформациями архетипов. При таком рассмотрении её можно квалифицировать как *куматюид* (о последнем см.: Розов, 2006).

Сторонники биоморфики придерживаются умеренно или целиком реалистического (в смысле, указанном в разд. 3.2) толкования биоморф разного уровня общности, придерживаясь плюралистической или монистической точки зрения на биоморфологические классификации. В случае плюрализма признаётся, что для каждого системообразующего фактора следует строить свою систему биоморф; соответственно этому один и тот же организм (семафоронт) может занимать разные места в разных биоморфологических классификациях (Du Rietz, 1931; Remane, 1943). В противоположность этому утверждается, что *«существует только одна единственная, единая система экоморф, отражающая их объективно существующие в природе соотношения — экоморфологическая систе-*

ма организмов, основанная на конвергентно возникающем сходстве их экоморфологических адаптаций» (Алеев, 1986, с. 195; курс. ориг.). При этом цитируемый автор подчёркивает, что единая иерархическая система биоморф «столь же реальна, как и <фило>генетическая система организмов» (*ibid.*). Последнее суждение обусловлено тем, что Ю.Г. Алеев едва ли осознаёт, насколько разнороден в своих онтологических основаниях филогенетический подход. Высказано мнение, что выделять биоморфы как реальные единицы имеет смысл только в пределах отдельных групп рангом не выше семейства (Любарский, 1992) или класса (Кривоуцкий, 1971), а на более высоких уровнях понятие биоморфы лишено смысла: выделяемые на этих уровнях жизненные формы номинальны. Однако многие авторы отмечают, что основные мегатаксоны многоклеточных организмов, перешедшие в раннюю научную систематику из народной, — животные, растения, грибы и т.п. — являются именно жизненными формами как компонентами экосистем и в этом смысле вполне реальны в качестве естественных родов. На низших уровнях биоморфологического разнообразия имеет смысл искать соответствие между биоморфами и экотидами.

Методология биоморфики как классифицирующей дисциплины включает дифференциальное взвешивание признаков, характер которого заметно отличает её от других подходов, традиционно рассматриваемых в составе биологической систематики. Коль скоро биоморфика разрабатывает классификации организмов в связи с их адаптациями, она имеет дело главным образом с конвергентным сходством (Алеев, 1986). Последнее обстоятельство позволяет выразить специфику биоморфики в терминах, принятых в систематике, следующим образом: если фенетика и биосистематика классифицируют по общему сходству, типология и филогенетика — по гомологиям, то биоморфика основана на анализе преимущественно аналогий в их традиционном (по Оуэну) понимании. Впрочем, возможность нетривиального рассмотрения способов гомологизации (Раутиан, 2001, 2003; Павлинов, 2011в) позволяет и на биоморфику распространить общее понимание гомологии как соответствия структур, устанавливаемое в связи с конкретными задачами исследований. В таком случае специфика этой дисциплины состоит просто в том, что она по-своему трактует гомологию.

Важной частью принятых в биоморфике принципов взвешивания признаков является 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). Как видно, этот подход весьма сходен с тем естественным методом, основанном на ранжировании признаков, который разрабатывали в конце XVIII – начале XIX вв. Жюсьё и Кювье. При этом в нём явно присутствует заметный элемент аристотелевской усиологии, характеризующей сущности организмов в том числе через их специфические связи с окружающей средой.

Из изложенного видно, что иерархическая классификация биоморф строится в основном дедуктивно и носит явный отпечаток онтологической (каузальной) системы — т.е. такой, которая выводится из общих представлений о причинах исследуемого аспекта биологического разнообразия. Это значит, что в первую очередь фиксируется некое общее основание деления мира живых организмов — в данном случае тип метаболизма, затем вся названная классификация выстраивается «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». Леонтьев и Акулов возражают против такой строгой иерархии, предпочтительной формой представления названной классификации у них служит круговая диаграмма, известная в систематике с начала XIX в. (Плавильщиков, 1941). У Р.М. Зелеева (2007) система биоморф является параметрической (в смысле Любищева).

Соотношение между биоморфологическими классификациями и теми, которые разрабатываются другими разделами систематики (филогенетика, типология, биосистематика, фенетика и др.), зависит от того, учитываются или нет экологические характеристики и как трактуются связанные с ними собственно организменные характеристики. Как отмечено выше, принципиальное отличие биоморфики от других таксономических подходов состоит в том, что биоморфы как единицы классификации в общем случае соотносятся с фазами онтогенеза и лишь в частном — с целостными организмами. Поэтому следует особо оговорить, что сопоставление биоморфики с другими школами систематики осмысленно лишь в этом втором, частном случае. В биосистематике, обобщающей все категории данных, по всей очевидности, таксоны и биоморфы могут быть близки по содержанию и объёму. В морфобиологической систематике К.А. Юдина (1974), акцентирующей внимание на адаптивной сущности монофилетических (в широком смысле) групп, последние являются в той или иной степени как филами, так и биоморфами. Соотношение между биоморфологическими и типологическими группировками организмов зависит от способа определения архетипа: так, по Мейену—Шрейдеру (см. выше) они могут совпадать, в типологии Любарского (1992, 1996а) значимо соотношение бета-архетипов и стилей: пер-

вые определяют таксоны, вторые — биоморфы. Содержательные различия между единицами, выделяемыми в фенетических классификациях и экоморфемах (феноны и биоморфы, соответственно), сводятся в основном к тому, что для первых не актуальны экстраорганизменные экологические характеристики (Sneath, Sokal, 1973). Классификации, разрабатываемые на основе биоморфологического и кладистического подходов, будут, по-видимому, наиболее различными, поскольку во втором наибольшее значение имеют признаки с максимальным филогенетическим и минимальным адаптивным сигналами.

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 наиболее актуальны биоморфологические системы (Любарский, 1992, 2007). У высших организмов биоморфологические и филогенетические классификации можно чётко различать: они взаимодополнительны как отражающие разные отчётливо фиксируемые аспекты таксономического разнообразия (Мирабдуллаев, 1997; Павлинов, 2001; Pavlinov, 2007).

РАЗДЕЛ VI

ЭВОЛЮЦИОННЫЕ КОНЦЕПЦИИ

Эволюционная идея — одна из доминирующих в биологии XX в., пришедшая в неё из трансформистской натурфилософии XIX в. Она дала специфическое объяснение причин разнообразия организмов, в простейшем виде выраженное дарвиновской формулой «родственное происхождение, сопутствуемое приспособительными изменениями». Тем самым в онтологию дисциплин, изучающих указанное разнообразие, были включены исторические (происхождение) и действующие (приспособление) причины: стало понятно, что обращение к ним — одно из неперемennых условий корректного объяснения, а на этой основе и описания как самих свойств организмов, так и сходств и различий между ними. Квинтэссенцией такого понимания стала «формула Добжанского», одно из прочтений которой гласит: в биологии имеет смысл лишь то, что интерпретировано эволюционно (Dobzhansky, 1973). Аналогичным образом Стёрельни и Гриффитс утверждают, что «в биологии ничто не имеет смысла вне филогенетического контекста» (Sterelny, Griffiths, 1999, p. 379).

Эта общая идея распространилась и на систематику, обусловив её доминирование (в разных версиях и с кратковременными отступлениями) среди таксономических теорий XX в. Эволюционная идея, как и в предшествующем столетии, существенно повлияла на понимание смысла и ключевой задачи классифицирования, базовых таксономических концепций. Как пишет Дж. Симпсон, поскольку «эволюция даёт начало... таксонам, эта идея служит путеводной нитью при распознавании естественных таксонов на всех уровнях» (Симпсон, 2006, с. 67). Согласно Э. Майру филогенетическая система — «единственная известная система, имеющая здоровый теоретический базис» (Майр, 1971, с. 259). Дж. Хаксли полагает, что систематика, не опирающаяся на эволюционную идею, лишена организующего принципа (Huxley, 1940b). Классик ботанической систематики конца XIX – начала XX вв. американец Чарльз Бесси (Charles Edwin Bessey; 1845–1915) уверен, что «поскольку <среди биологов> царит согласие по поводу доктрины эволюции, нет нужды в дополнительных аргументах для обоснования тезиса, что естественная классификация должна быть отражением теории эволюции» (Bessey, 1909, p. 92). «Таксономия должна отражать истинную эволюционную теорию, а всякая эволюционная теория должна как таковая быть в согла-

сии с истинной таксономией» (Schaffner, 1934, p. 132). Дело дошло до того, что зоолог Г. Феррис объявляет систематику разделом эволюционной биологии (Ferris, 1928); его мысль позже повторяет известный отечественный ботаник *Рудольф Владимирович Камелин*, полагающий, что «систематика растений — наука об эволюции растений, и все её разделы эволюционны» (Камелин, 2004, с. 11). Философ *Найлс Бонд*, несколько утрируя ситуацию, утверждает, что систематик, отвергающий идею филогенетической системы, подобен химику, отвергающему идею периодического закона (Bonde, 1976).

Но, как и прежде, с такой оценкой на всём протяжении XX в. были согласны далеко не все систематики. Так, Е. Смирнов (1923) уверен, что «окончательное укрепление эволюционизма, последовавшее в результате появления “Происхождения видов” Дарвина, оказало вредное... влияние на нормальный ход развития систематики» (с. 359). Э. Брауэр вовсе заявляет, что «с формированием эволюционной гегемонии для систематики начался тёмный век» (Brower, 2000, p. 12). У. Тёррил полагает, что «у современной систематики значительно более разнообразные, значительно более широкие и значительно более интересные задачи, чем просто попытки реконструкции филогенетических деревьев» (Turrill, 1942c, p. 684). Стронников эволюционно независимой систематики (типология, эмпирика) достаточно много и они отнюдь не считают свою позицию «ненаучной», чаще наоборот (Driesch, 1908; Gilmour, 1937, 1940; Любищев, 1966; Brady, 1985; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а).

Примечательно, что некоторые идеологи «синтетической теории эволюции» (СТЭ), доминировавшей в середине XX в., как систематики были откровенными номиналистами. Так, выше упомянутый эволюционист-систематик Ч. Бесси занимал откровенно номиналистическую позицию в понимании вида (Bessey, 1908). Э. Майр (1947) аналогичным образом высказывался в отношении надвидовых категорий. Ф. Добжанский утверждал, что вообще «в постоянно меняющемся мире живого возможны только искусственные классификации» (Dobzhansky, 1935, p. 346).

Следует отметить, что активное обращение систематики к эволюционной идее не стало освоением этой идеи в некоем завершённом смысле. Это было скорее началом её освоения, поскольку сама названная идея вызревала одновременно с тем, как входила в круг таксономических исследований. Систематика, по замыслу некоторых авторов первой половины — середины XX в., должна была содействовать процессу этого вызревания за счёт нацеленности на выявление не только «формы» эволюции, но и её механизмов, по мере возможности учитывая их в своих классификациях (Hall, Clements, 1923; Huxley, 1940a; Myers, 1952).

Разнообразие представлений о «формах» биологической эволюции (направленная — ненаправленная, параллельная — дивергентная) и её основных механизмах (адаптивная — неадаптивная) породило в эволюционной систематике XX в. достаточно много проблем, во многом унаследованных из второй половины XIX в. Их обсуждение без преувеличения можно считать лейтмотивом всей современной теоретической систематики.: ведь речь идёт ни много ни мало как об онто-эпистемологических основаниях этой научной дисциплины.

ГЛАВА 18

СИСТЕМАТИКА И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ТЕОРИЯ

В простейшем виде ключевой принцип эволюционной систематики, понимаемой в самом общем смысле, выглядит как необходимость некоторого соответствия между классификацией и историей (эволюцией, филогенезом) организмов (Scott-Ram, 1990). На уровне семантики включение в систематику эволюционной идеи можно свести к некоей специфической интерпретации систематической близости, основанной на филогенетически интерпретируемом сходстве (Zimmermann, 1931, 1954, 1963; Danser, 1950; Hennig, 1950, 1966; Simpson, 1961; O’Hara, 1991). Если в рационально-эмпирической («естественной», фенетической) систематике она трактуется как общее сходство, в типологической — как проявление единства архетипа, то в эволюционной — как некая *эволюционная близость* в общем смысле, а в более узком — как *кровное родство*, которое чаще понимается как *генеалогическая* (филогенетическая) *близость*. Общим знаменателем для этих трактовок можно считать историческую общность организмов, прежде всего единство их происхождения (Vather, 1927). На этом основании специфическим образом переформулируется естественный метод систематики, восходящий к Цезальпину: тот полагал необходимым сближать сходные и разделять несходные организмы, в эволюционной систематике это звучит как необходимость сближать родственные и разделять неродственные организмы (Nelson, 1971). В только что указанной работе Бэйзер противопоставляет филогенетический и морфологический подходы как включающий и не включающий временной параметр; в других терминах речь идёт о противопоставлении *динамической* и *статической* картин мира (Lam, 1959).

Проблемы, связанные с развитием эволюционной систематики в XX в., двоякого рода. Одни из них, наиболее фундаментальные, касаются состоятельности самой этой доктрины, т.е. пригодности эволюционной идеи как теоретической основы данного раздела биологии. К проблемам более частного характера относится прежде всего то, какие параметры эволюционного процесса надлежит включать в исходные модели при разработке соответствующих классификаций.

Сторонники рассматриваемой таксономической доктрины уверены, что «филогенез первичен по отношению к систематике и представляет собой более общую концепцию, тогда как систематику следует рассматривать как её частную интерпретацию... таксономические схемы — это разрезы филогенетических схем» (Lam, 1938, p. 116). Австрий-

ский палеозоолог и филогенетик-геккельянец *Отенио Абель* (Othenio Abel; 1875–1946) убеждён в том, что сходственная система либо не нужна, либо теоретически неинтересна (Abel, 1909). В некоторых современных руководствах систематика и филогенетика отождествляются (Wiley, 1981) или основной задачей первой считается построение системы монофилетических групп (Minelli, 1994; Schuh, 2000).

Отрицание эволюционной идеи как теоретической основы биологической систематики исходит прежде всего от типологов (Naef, 1919; Meyer, 1935; Schindewolf, 1962; Мейен, 1988б; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996а; Захаров, 2005) и близких к ним по духу сторонников онтологически-рациональной систематики (Driesch, 1908; Любищев, 1923, 1966; Но, Saunders, 1993). В данном случае имеется в виду, что систематика, чтобы быть наукой, должна иметь дело с законоподобными обобщениями, а не с суммированием исторических событий и их последовательностей. С другой стороны, такой позиции придерживаются разработчики эмпирической концепции систематики, отвергающие предпосылочное знание в какой бы то ни было форме: таковы продолжатели доэволюционной «естественной систематики» Адансона—Кандоля (Turrill, 1942а; Borgmeier, 1957; Blackwelder, 1967), а также сторонники классификационной фенетики в разных её вариантах (Смирнов, 1923; Gilmour, 1940; Sokal, Sneath, 1963; Colless, 1967b). Здесь основной довод состоит в том, что классификации должны непредвзято обобщать разнообразные категории данных, не задаваясь их априорными эволюционными оценками.

Для систематиков, в принципе признающих эволюцию как одну из фундаментальных причин биологического разнообразия, основным пунктом разногласий является дилемма первичности или вторичности классификаций относительно эволюционных реконструкций. С одной стороны, эмпирики и типологи утверждают, что систематик должен прежде описывать разнообразие организмов как таковое, а затем к этим классификациям-описаниям эволюционист может добавлять свои схемы в качестве их интерпретаций. Так, Нэф уверен, что геккелева систематическая филогенетика есть просто «филогенетическая интерпретация естественной систематики» (Naef, 1919, S. 3). Сходным образом Боргмайер утверждает, что «не существует “филогенетической систематики”... есть просто филогенетическая интерпретация систематических фактов. Филогенетика — не более чем теоретическое дополнение к естественной систематике» (Borgmeier, 1957, p. 55). Противоположно этому утверждение, что классификации организмов должны основываться на неких допущениях об их эволюции (Zimmermann, 1931; Hennig, 1950, 1966; Simpson, 1961) и что филогенетические схемы составляют

ту основу, на которой выстраиваются классификации (Hull, 1964). Это значит, что сначала необходимо реконструировать историю организмов, а затем на этой основе их классифицировать. Первая позиция соответствует индуктивной схеме аргументации: эмпирическое знание предшествует теоретическому. Вторая позиция соответствует дедуктивной или гипотетико-дедуктивной схемам аргументации: предпосылочное теоретическое знание составляет необходимый контекст для эмпирического.

При отстаивании первичности классификаций типологи и фенетики выдвигают два общих аргумента — исторический и логический (Naef, 1919; Cain, Harrison, 1960; Sokal, Sneath, 1963; Любищев, 1965, 1982; Meyen, 1973; Nelson, Platnick, 1981; Мейен, 1984; Brady, 1985).

Первый из этих аргументов апеллирует к тому, что в истории самой систематики разрабатываемые ею классификации предшествуют идее трансформизма, которая возникла как специфическое каузальное объяснение этих классификаций. Неким «эмпирическим» доводом здесь служит тот факт, что ранние эволюционисты были по своему первичному образованию систематиками (Winsor, 2009). Эта ссылка на историю верна, да и то отчасти, лишь с точки зрения собственно хронологии систематики: действительно, научные классификации разрабатываются начиная с XVI в., эволюционная концепция оформилась лишь в XIX в. Однако в этом предшествовании нет очевидной преемственности: как часть картины мира, трансформистская идея сложилась в контексте натурфилософской космогонической доктрины, для которой разнообразие организмов, вообще говоря, является лишь одной из сфер приложения (Hennig, 1966; Павлинов, 2009а; Павлинов, Любарский, 2011; см. раздел 7.5 наст. книги).

Логический аргумент строится на том, что коль скоро классификация является *экспланандумом* (объясняемым), а эволюционная идея — её *экспланансом* (объяснением), логическое предшествование второй по отношению к первой ведёт к замкнутому кругу аргументации. На этом основании утверждается, что идти от эволюции к классификации — значит «ставить телегу перед лошадью» (Nelson, Platnick, 1981). Указанное соотношение верно лишь в рамках индуктивной схемы аргументации, составляющей основу позитивистской эпистемологии, которая оказала заметное влияние на систематику в первой половине XX в. Однако в гипотетико-дедуктивную схему аргументации логический аспект соотношения между систематикой и эволюционной идеей оценивается существенно по-иному. В данном случае утверждается, что всякое эмпирическое знание содержательно осмысленно лишь в контексте некоторого априорного теоретического знания, в общем случае определяющего сам объект исследования. Одним из ключевых компонентов такого пред-

посылочного знания в современной систематике (и вообще в биологии) является эволюционная идея, без которой эмпирическое таксономическое знание оказывается существенно неполным (Scott-Ram, 1990; Павлинов, 2011a). В данном случае, как видно, проблема логического предшествования утрачивает своё безусловное значение: логический круг обращается в герменевтический.

В качестве довода, подтверждающего точку зрения противников эволюционной доктрины в систематике, иногда приводится тот факт, что ранние эволюционные идеи мало повлияли на практику классификационной деятельности (Любищев, 1966; Красилов, 1986). Отчасти данное обстоятельство отражает эволюционный по сути характер многих групп организмов, выделяемый «естественной систематикой» начиная с Адансона и Кандоля (Dobzhansky, 1937). С другой стороны, в практике зарождающейся эволюционной систематики руководящей по-прежнему оставалась общая классическая «формула», в данном случае облачённая в эволюционную терминологию, — объединять сходное и разделять различное (Green, 1909; Heslop-Harrison, 1953; Blackwelder, 1967). Фактически, как было отмечено выше, эволюционный подход поначалу в самом деле дал лишь апостериорное эволюционное толкование ранее сложившимся классификациям, почти не изменив их методологии, а по этой причине — и их содержания (Козо-Полянский, 1922; Schindewolf, 1962; Stevens, 1984; Брайдбах, 2004; Скворцов, 2005). В связи с этим американский зоолог-кладист *Кивин де Куэйрос* (Kevin de Queiroz) не без основания пишет, что «дарвиновская революция» в биологии не стала таковой в систематике: понадобилась «хеннигова революция», чтобы сделать принципы систематики воистину эволюционными (Queiroz, 1988, 1997); точнее — филогенетическими. Именно эта вторая «революция» дала основание объявить о возвращении систематики в лоно музыки истории Клио (O'Hara, 1988a).

Для понимания соотношения между таксономическими и эволюционными концепциями важно принимать во внимание следующие принципиальные положения.

Прежде всего, возникает вопрос о различении процесса эволюции, с одной стороны, и структуры (паттерна) порождаемого этим процессом разнообразия организмов, с другой стороны (Eldredge, Cracraft, 1980; Nelson, Platnick, 1981; Павлинов, 1990a, 2005b). В классической филогенетике они фактически не разграничиваются: например, Геккель под филогенезом понимал как процесс исторического развития, так и структуру генеалогических отношений (Dayrat, 2003b). С другой стороны, популяционная систематика — одна из характерных эволюционно-таксономических теорий XX в. — игнорирует паттерн и акцентирует

внимание именно на процессе эволюции, считая основной задачей систематики изучение выше упомянутой «эволюции в действии» (Huxley, 1940a). Согласно Эпштейну (2009), целью эволюционной систематики является ни много ни мало как «научная картина развития жизни на Земле» (с. 278). Это делает базовую таксономическую теорию неотличимой от эволюционной теории в общем понимании, а биологическая систематика оказывается чуть ли синонимичной эволюционной биологии (Ferris, 1928).

В современной филогенетической систематике такое отождествление или сведение систематики к эволюционной теории считается некорректным: процесс эволюции классификационными средствами отразить невозможно (Wilson, Brown, 1953; Скарлато, Старобогатов, 1974). Причина — в фундаментальном противоречии между непрерывностью процесса исторического развития (согласно дарвиновской концепции) и дискретностью таксонов и их фиксированных рангов. Оно было осознано уже в конце XIX в., его разработка привела к формулированию частного *принципа дополнительности*, который связывает процесс эволюции и классификацию специфическим *соотношением неопределённостей*: чем детальнее известен филогенез, тем менее адекватно может быть представлен порождаемый им филогенетический паттерн в форме «линнеевской» системы с небольшим числом фиксированных рангов (Скарлато, Старобогатов, 1974; Павлинов, 1990a). Из указанного противоречия, в частности, следует, что расхожая формула «классификация должна отражать эволюцию» в общем случае неверна: классификация отражает не самоё эволюцию как процесс, а её результат — вышеназванную структуру разнообразия.

В той познавательной ситуации, в которой действует эволюционная систематика (понимаемая в общем смысле), фундаментальное значение имеет так называемая *эволюционная модель* (Eldredge, Cracraft, 1980; Kemp, 1985; Павлинов, 1992a, 2005b). Она на уровне понятийного аппарата фиксирует свойства эволюционного процесса, которые в данной ситуации представляются ключевыми и тем самым служит предпосылочным знанием для соответствующей таксономической теории. На основании этой модели с помощью некоторых эвристических принципов из базовых свойств процесса выводятся базовые свойства порождаемого им разнообразия организмов (паттерна), которые надлежит отразить средствами классификации. Так, ссылкой на модель дивергентной или дивергентно-параллельной эволюции обосновывается иерархия филогенетического паттерна и объективный статус составляющих его групп организмов, объединяемых филогенетическим единством. Ссылкой на взаимоподобие кладо- и сегогенезов обосновывается возможность су-

доть о первом по вторым и в конечном итоге выводятся общие схемы суждения о родстве по специальному сходству (Zimmermann, 1943; Hennig, 1966; Eldredge, Cracraft, 1980; Wiley, 1981; Павлинов, 1990а, 1998, 2005б, 2007в).

Такое понимание соотношения между эволюционными и таксономическими концепциями (теориями), призванное тем или иным способом связать их в форме классификации, порождает одну весьма серьёзную проблему. Она состоит в том, что многоплановость эволюционного процесса не позволяет однозначно фиксировать некоторый параметр последнего в качестве единого и универсального базиса таксономических исследований. Этот процесс описывается совокупностью параметров, отражающих механизмы, масштаб (уровень) и аспекты рассмотрения биологической эволюции. В первом случае речь идёт, например, об адаптивном или нейтральном характере эволюции, во втором — о выделении микро- и макроэволюции, в третьем — о соотношении дивергентной и параллельной, кладо-, ана- и семогенетической составляющих исторического развития. Фиксация каждого такого параметра (группы параметров) как «ключевого» задаёт некоторую частную эволюционную модель, составляющую предпосылочное знание для некоторой частной таксономической теории в рамках общей эволюционно-таксономической доктрины.

Разное понимание того, какова «сущность» эволюции и каким образом она должна быть отражена в классификациях, очевидным образом приводит к дифференциации школ эволюционной систематики. Они были отчётливо выражены уже в XIX в. (Павлинов, 2009а; Павлинов, Любарский, 2011), в XX в. их дифференциация усилилась. При этом отдельные школы по мере развития не только дивергировали (популяционная систематика и кладистика), но и конвергировали (эволюционная кладистика и филистика), порой заимствовали ключевые концепции из других таксономических теорий (фенетическая по своей методологии экономная кладистика) или даже выпадали за границы эволюционной идеи (структурная кладистика).

Ещё одна проблема, вызванная разнообразием частных эволюционных концепций, — некоторая «избыточная» динамика систематики эволюционного толка. Как подчёркивает Ч. Бесси, «для научной практики нормально менять наши классификации, когда мы меняем нашу теорию эволюции... Они должны меняться одновременно, ибо они — часть общей системы» знания (Bessey, 1909, p. 93–94). Примечательно, что такого рода динамику научных классификаций, обусловленную сменой ведущих естественнонаучных парадигм, понимал и принимал как неизбежную в начале XIX в. натурфилософ К. Бэр (см. разд. 7.4). Однако

противники рассматриваемой доктрины это считают её серьёзным недостатком (Russell, 1961; Sokal, Sneath, 1963).

Другой источник неопределённости результатов применения идей эволюционной систематики — очевидная неполнота исторических реконструкций (Мейен, 1984, 1988а,б; Kemp, 1999). Их результаты основаны на ограниченных материалах, причём эта ограниченность разная для разных групп и возрастает от вершин к основанию всеобщего «древа жизни». Действительно, проблема есть, но отношение к ней разное. Она наиболее актуальна в рамках геккелева понимания филогенеза как «палеонтологической истории». С другой стороны, в популяционной систематике и кладистике она снимается за счёт акцентирования внимания на современных организмах. По-видимому, при её рассмотрении, следует принимать во внимание следующие соображения.

С одной стороны, невозможность достаточно полной реконструкции филогенеза в той или иной группе организмов не должна означать отрицание осмысленности и желательности разработки филогенетических классификаций в тех группах, где это возможно. С другой стороны, призыв разрабатывать эволюционные классификации не должен отрицать возможность построения классификаций иного типа, дающих представление об упорядоченности биологического разнообразия, особенно если эволюционная интерпретация проблематична (Майр, 1971; Мейен, 1988а,б). Такой общий подход делает рассматриваемый раздел систематики в некотором смысле эклектичным: для разных групп организмов классификации могут в разной мере соответствовать эволюционному критерию естественности в силу их разной эволюционной обоснованности. Но эта эклектичность, как представляется, вполне соответствует неклассической трактовке «классификационной философии», согласно которой для разных групп организмов классификации следует выстраивать в том конкретном содержательном контексте, который наиболее соответствует как их биологической организации, так и достигнутому уровню знаний (Павлинов, 2010а, 2011а).

В зависимости от того, какой аспект (уровень) рассмотрения эволюционного процесса взят за основу, существенно по-разному трактуется онтология выделяемых групп организмов. Популяционная систематика признаёт реальность (объективность) лишь низших таксономических единиц, такую позицию иногда обозначают как биоминализм (Mahner, Bunge, 1997). Она сохраняется даже в том случае, если полагается, что классификации должны так или иначе соответствовать филогенетическим связям (Mayr, 1942, 1969; Майр, 1947, 1971). В противоположном случае (кладистика), голофилетические группы любого ранга наделены самостоятельны бытием как элементы структуры филогенети-

ческого паттерна, им приписывается одинаковый квазииндивидуальный онтологический статус (Hennig, 1966; Wiley, 1981; Eldredge, Salthe, 1984; Павлинов, 1990а, 1998, 2005б). С кладистической точки зрения статус град — надвидовых групп с единым уровнем специализации — принципиально иной: их реальность (объективность) отвергается. Однако в эволюционной таксономии клады и грады считаются равноценными, а в аристокенетике по крайней мере некоторые грады считаются более реальными, чем клады. При рассмотрении град в более общем теоретическом контексте им приписывается онтологический статус естественного рода или кластера с гомеостатическими свойствами (Rieppel, 2005b; Brigandt, 2009).

В современной эволюционной систематике из таксономических групп значительное внимание уделяется виду. На протяжении первой трети XX в. «классическая» концепция вида находилась в тяжёлом кризисе, унаследованном от систематики конца XIX в. Это проявилось в том, что в занимавшей в то время ведущее место популяционной систематике основное внимание было уделено географическим формам (расам и т.п.), лишь одной из которых был вид (Семенов-Тянь-Шанский, 1910; Turtreson, 1922; Du Rietz, 1930); следствием стало значительное видодробительство. Перелом произошёл в 40–50-е гг. после того, как вид был признан базовой единицей эволюции, а прочие указанные формы разнообразия — лишь внутривидовыми группами (Майр, 1968; Dobzhansky, 1970; Мауг, 1988b), что привело к «видообъединительству». Но при этом рассмотрение разных аспектов вида дало существенно разные его концепции — биологическую (в узком смысле, т.е. гибридологическую), эволюционную, филогенетическую, экологическую, их обсуждение в последние десятилетия породило обширную теоретическую литературу, а невозможность их «состыковать» привела к своеобразному кризису — на этот раз к теоретическому (Claridge et al., 1997; Wilson, 1999a; Wheeler, Meier, 2000; Mallet, 2001a; Моргун, 2002; Павлинов, 2009б; Pavlinov, 2013c). Его разрешением, как представляется, может стать видовой плюрализм, допускающий равноправность разных концепций и возможность их применения в разных группах с учётом их биологической специфики (Hull, 1997; Dupré, 1999; Ereshefsky, 2001b, 2007c; Павлинов, 2007б, 2009б; Pavlinov, 2013c). Совсем недавно предпринята попытка унификации операционного определения низших таксономических единиц через единую оценку разделяющего их «количества эволюции» на молекулярном уровне (Blaxter, 2004; Baker, Bradley, 2006). Она породила новую волну видодробительства (Baker, Bradley, 2006; Абрамсон, 2009), но оказалась востребованной в оценках биологического разнообразия (Sarkar, Margules, 2001), особенно в проектах по так называ-

емому «генетическому штрихкодированию» (Blaxter, 2004; Blaxter et al., 2005; Savolainen et al., 2005; Шнеер, 2009).

18.1. Основные понятия

Как следует из общего названия данной доктрины, основной задачей таксономического исследования в эволюционной систематике (понимаемой в самом широком значении) является разработка *эволюционно осмысленной* классификации (таксономической системы), так или иначе отображающей результат исторического развития организмов. Согласно этому основополагающим для всей эволюционной систематики является *принцип эволюционного единства* в его общей трактовке (Павлинов, 2005б), согласно которому таксоны эволюционной классификации должны характеризоваться единством происхождения и общностью свойств, как унаследованных от предка, так и приобретённых вследствие общности тенденций исторического развития. Включение в это определение обоих параметров восходит к Дарвину, такую же позицию фактически занимал Геккель. Эта идея оформлена как «принцип Дарвина» (Майр, 1971), согласно которому общность тенденций есть специфический показатель родства, но не ближайшего, а отдалённого, будучи результатом сходной реакции на сходные условия среды разных потомков некоего отдалённого предка вследствие унаследованной от него единой (эпи)генетической программы. С этим согласны многие филогенетики-палеонтологи начиная с ранних (например, Scott, 1896; Osborn, 1902, 1933) и кончая современными (например, Татаринов, 1976; Расницын, 2002); эту идею поддерживают и сторонники адапционистски интерпретированных макротаксономических теорий (кроме только что названных палеонтологов, также, например, Simpson, 1961; Майр, 1971; Юдин, 1974; Saether, 1982).

Проблема здесь в том, что два только что указанных параметра эволюционного единства, вообще говоря, нестрого взаимосвязаны, поэтому их совместное рассмотрение порождает избыточную неопределённость при решении таксономических задач (Расницын, 2002). Для её снижения принимаются более «узкие» формулировки этого принципа. Одним из вариантов является упрощенное толкование соотношения между сходством и родством: утверждается, что чем более родственны организмы, тем более они в целом сходны (Maslin, 1952). В других случаях стремятся минимизировать неопределённость за счёт фиксации какого-то одного преимущественного параметра — например, кладогенетического или семогенетического. Разумеется, это порождает некоторую «однобокость» в рассмотрении филогенеза: одни видят в ней недостаток, другие — достоинство.

Общий принцип эволюционного единства делает ключевыми два тесно связанных понятия — *родства* и *монофилии*. Первое означает связь по происхождению, второе его уточняет как происхождение от одного предка. Монофилии противостоит *полифилия* — происхождение от разных предков.

Из двух трактовок родства — *абсолютного* и *относительного* (Павлинов, 1990а, 2005б) — в классической филогенетике Геккеля и близкой к ней эволюционной таксономии Симпсона одинаково актуальны оба; в кладистике единственно приемлемым считается второе (Zimmermann, 1931, 1943, 1954; Hennig, 1950, 1966). Монофилия может трактоваться либо как «широкая» (в эволюционной таксономии, филистике), либо как «узкая» (= голофилия в кладистике), до широкой монофилии последнюю дополняет *парафилия*. Для установления узкой монофилии значимо только единство происхождения, никакие иные соображения во внимание не принимаются. Такая трактовка фиксирует кладогенетический аспект филогенеза, соответствует строго дивергентному пониманию процесса эволюции. При широкой монофилии значимо не только единство происхождения, но и единство эволюционных тенденций, благодаря которому одна группа может переходить в другую несколькими близкими филетическими линиями. Здесь в дополнение к кладо- фиксируется также анагенетический аспект филогенеза, теоретической основой в настоящее время служит эпигенетическая концепция эволюции (Шишкин, 1988; Назаров, 1991).

В основе концепции монофилии лежит дивергентная модель эволюции, рассматриваемой в основном с точки зрения кладо- и отчасти анагенеза. Согласно этому разные группы-потомки происходят от одной предковой группы и постепенно расходятся по тем или иным признакам. Общая значимость монофилии для выделения таксонов подчёркивается тем, например, что к ней апеллируют не только эволюционисты, но и некоторые типологи (Naef, 1931; Любарский, 2007). Последний, в частности, полагает (ошибочно), что «различные таксономические теории могут придавать монофилетичности очень разный вес, но обойтись вообще без этого понятия они не могут» (Любарский, 2007, с. 343). Развитие в XX в. эволюционной систематики, формирование и расхождение её школ во многом связано как раз с тем, какой именно «вес» они придают монофилетичности и как её трактуют.

Полифилетическая концепция подразумевает параллельное и даже конвергентное формирование групп в процессе эволюции. Согласно этой модели группы происходят от разных предков и характеризуются не только и даже не столько характером, сколько уровнем специализации. Она в значительной мере соответствует ана- и сегогенетическим аспектам

рассмотрения эволюции, тогда как кладогенетический аспект имеет второстепенное значение. Крупный отечественный зоолог-эволюционист и географ, автор макроэволюционной концепции номогенеза *Лев Семёнович Берг* (1876—1950) полагает, что «строгое проведение монофилетического принципа должно приводить к абсурду» (Берг, 1922, с. 233). Полифилию иногда признают для многих (если не всех) основных групп высших организмов: этот вариант рассматривал уже Геккель, он обсуждается в начале XX в. как альтернатива генеалогической (дивергентной) концепции филогенеза (Берг, 1922; Przibram, 1929; Clark, 1930; Osborn, 1933), в том числе с позиций классической генетики (Lotsy, 1916). В крайнем варианте эту концепцию выражает, например, известный французский палеонтолог *Шарль Депере* (Charles Jean Julien Depéret; 1854—1929), который полагает, что развитие животного мира представляет собой пучок множества переплетающихся филетических линий, которые обрываются и замещаются новыми (Депере, 1915). Этот подход более всего характерен для исследований, где эволюция трактуется орто- или номогенетически (Раутиан, 1988, 2006); для этого случая предложены такие специальные термины как *аногенез* (Przibram, 1929), *аристогенез* (Osborn, 1933).

Концепция признака в эволюционной систематике формулируется весьма различно в зависимости от того, какой уровень, механизм или аспект рассмотрения взят за основу. Признак определяется как атрибут либо организма (Майр, 1971; Wiley, 1981), либо некоей надорганизменной совокупности — монофилетической группы (Павлинов, 2005б; Wägele, 2005). В одной из версий кладистики признак связывается с семогенезом, представляя его как *трансформационную серию* (Hennig, 1950, 1966; Mickevich, 1982; Павлинов, 1990а, 2005б). Тождество семогенезов и сравнительных рядов формализуется как *принцип идентичности хроно- и морфоклин* (Maslin, 1952), он же декларируется в трансформационной типологии (Беклемишев, 1994); однако для его обоснования необходимы дополнительные допущения о свойствах филогенеза (Павлинов, 2005б). Если со ссылкой на принцип экономии принимается стохастическая эволюционная модель, признак принимается в простейшей фенетической трактовке (Kitching et al., 1998): последнее характерно для экономной кладистики и геносистематики.

Начиная с пионерских исследований Геккеля и Энглера одним из ключевых условий в эволюционном анализе признаков считается определение исходных состояний соответствующих эволюирующих структур (семогенезов, трансформационных серий). Поскольку такие состояния (по принимаемому условию) характеризует предковую форму, задача сводится к обнаружению или реконструкции организмов, могущих претендовать на роль предковых (Тахтаджян, 1966; Татаринов, 1976; Necht,

Edwards, 1977; Stuessy, 1987). Этот важный *метод реконструкции предка* безусловно актуален при работе с рецентным материалом, но и при наличии ископаемых форм он также имеет значение, поскольку чаще всего решение вопроса о предполагаемой «предковости» решается на основании анализа более поздних форм-потомков (Мейен, 1981, 1984). Такого рода реконструкции вносят в эволюционную систематику соответствующего толка определённый элемент типологической схемы аргументации. Они неактуальны в кладистике, где основной акцент делается на выявлении синапоморфий при анализе рецентных форм.

Гомология как основание для выделения признаков на теоретическом уровне чаще всего определяется филогенетически, т.е. по Дарвину и Геккелю (Майр, 1971; Wiley, 1981; Симпсон, 2006). Это значит, что структуры у двух форм считаются гомологичными (точнее, гомофилетичными по Геккелю), если они являются производными некоторой исторически исходной для них общей структуры у предковой формы. В более строгой терминологии Р. Лэнкестера вместо общего понятия гомологии по Оуэну используются два частных: *гомогения* означает унаследование от ближайшей предковой формы, *гомоплазия* — приобретение в результате параллельной эволюции (Lankester, 1870). Хенниг определяет гомологию сегонетически как принадлежность к единой трансформационной серии (Hennig, 1966). В макросистематике, опирающейся на морфологические данные, значимость суждений о гомологии определяется строгостью концепции монофилии. Если последняя принимается в версии голофилии, для установления филогенетических отношений значима только гомогения (большинство версий кладистики); если в более широкой трактовке — значима также гомоплазия (эволюционная таксономия, частью эволюционная кладистика). В молекулярно-филогенетических исследованиях, опирающихся на анализ последовательностей информационных макромолекул, их гомология (ортология) понимается строго операционально и количественно как сходство выровненных последовательностей (Phillips, 2006). В популяционной систематике гомология чаще всего специально не рассматривается, поскольку уровень сравнения (чаще всего внутривидовые формы и близкие виды) не несёт серьёзных проблем с установлением тождества структур.

При отборе («взвешивании») признаков для филогенетических реконструкций используется несколько стратегий в зависимости от того, каким образом понимается эволюционная история (филогенез). Эти стратегии могут быть отнесены к дифференциальному или эквивалентному взвешиванию; дифференциальное взвешивание может быть качественным или количественным, подразумевать существенно разные содержательные основания для выбора признаков — например, наличие или отсут-

стве связи с адаптивной радиацией исследуемой группы организмов. При рассмотрении только кладогенетического аспекта эволюции признаки используются просто как индикаторы генеалогических отношений (*принцип Дарвина*, см. Мауг, 1942, 1969; Майр, 1947, 1971): согласно этому филогенетик стремится «использовать <все> признаки, указывающие на генетическое родство, как бы малы эти признаки ни были» (Зенкевич, 1939, с. 608). Чем признак надёжнее в указанном качестве, тем выше его «вес», т.е. филогенетическая и таксономическая значимость, во всём прочем такие признаки эквивалентны. Очевидно, этот показатель связан с низкой вероятностью параллелизмов и реверсий, не позволяющих различать гомогении и гомоплазии (Hennig, 1966; Wiley, 1981). В качестве дополнительного может приниматься критерий, согласно которому более значимы те признаки, для которых более надёжно установлены направления эволюционных преобразований. При включении в эволюционную модель анагенетического аспекта принимается, что высокая частота параллелизмов служит дополнительным указанием филогенетической близости: этот критерий также восходит к Дарвину — к его *принципу аналогичных изменений*. В исследованиях, более всего эксплуатирующих адапционистскую идею, критерий взвешивания подразумевает необходимость адаптивного (функционального) анализа морфологических структур, по которым проводится филогенетическая реконструкция (Юдин, 1974; Bock, 1977; Szalay, Bock, 1991). С этой точки зрения те признаки, которые не имеют функционально-адаптивного обоснования, минимально надёжны; отсюда отрицательное отношение к молекулярно-филогенетическим и другим формализованным методам (Юдин, 1974; Gutmann, 1977; Wheeler, 2008b; Mooi, Gill, 2010).

Классификация, разрабатываемая в рамках рассматриваемого направления, в зависимости от базовой модели может быть: *эволюционной* в общем смысле, если названная модель максимально содержательна (Hall, Clements, 1923; Simpson, 1961); *филогенетической*, если эта модель сведена к филогенезу по Геккелю (нередко это понятие используют кладисты, что не вполне правомочно); *хронистической* или *исторической*, если учитывается абсолютное время эволюции (Moss, Hendrickson, 1973; Griffiths, 1974; Avise, Johns, 1999); *кладистической*, если во внимание принимается только последовательность кладистических событий, т.е. кладогенез как таковой, без его привязки ко времени (Hennig, 1950, 1966; Мауг, 1965b; Bonde, 1976; Wiley, 1981; Песенко, 1989; Павлинов, 1990а, 2005б).

В зависимости от соотношения между эволюционными и таксономическими суждениями, такая классификация может быть *эволюционно интерпретированной* или *эволюционно обоснованной*. В первом слу-

чае сначала разрабатывается классификация без априорного обращения к какой-либо эволюционной интерпретации исходных признаков, затем к ней «прикладывается» эволюционный сценарий: в XX в. такова позиция главным образом унаследованной от XIX в. «естественной систематики», а также популяционной (био)систематики. Во втором случае сначала даётся эволюционная интерпретация отдельным признакам, что означает разработку соответствующих семогенетических гипотез, потом на этой основе разрабатывается общая филогенетическая схема как минимально противоречивая «мультисемогенетическая гипотеза» (Павлинов, 2005б, 2007в), которая наконец переводится в классификацию. Этот подход характерен главным образом для кладистики.

Стандартным способом представления результатов филогенетических реконструкций — структуры родственных (генеалогических, эволюционных, филогенетических в самых разных смыслах) отношений — служит древовидный граф, соответственно называемый генеалогическим (эволюционным, филогенетическим и т.п.) деревом. Первые эволюционно интерпретированные древовидные схемы появились в начале XIX в. (Огье, Ламарк, Бронн), во второй его половине после работ Дарвина и особенно Геккеля они стали уже своего рода стандартом. Тогда же их стали называть филогенетическими или эволюционными деревьями, соответствующими монофилетической концепции эволюции; сложились и их основные формы — от более чем стилизованных до «натуралистических». Одновременно появилась и иная филогенетическая схема — в виде параллельных линий («газон»), отражающая представления о полифилетической эволюции. Всё это было в полной мере унаследовано и развито эволюционной систематикой XX в.: в первой его половине можно насчитать уже до 20 вариантов начертания такого рода деревьев (Lam, 1936; Козо-Полянский, 1949), позже это разнообразие несколько снизилось, осталось лишь несколько доминирующих графем (Павлинов, 2005б; Stuessy, 2008).

Перевод филогенетической схемы (дерева, «газона» и т.п.) в классификацию сталкивается с фундаментальной проблемой их взаимного несоответствия на уровне базовых характеристик. Они связаны отношением дополнительности, поэтому чем детальнее изучен филогенез, тем хуже его результат может быть отображён средствами линнеевской иерархической системы (Скарлато, Старобогатов, 1974). Очевидно, обратное неверно: всякую сколь угодно дробную иерархическую систему можно преобразовать в дерево, посчитав его (при определённых допущениях) филогенетическим.

Другой аспект этой общей проблемы несоответствия, который стал осознаваться в середине – второй половине XX в., связан с тем, что от-

ношения между ветвями на дереве и группировками в классификации формализуются разными логиками (Woodger, 1952). В данном случае имеется в виду, что порождаемая филогенезом структура разнообразия (филогенетический паттерн) и её элементы разного уровня общности (монофилетические группы) связаны отношением «целое—часть», а не «множество—подмножество», как в классификации (Rieppel, 2006c). По мере осознания данной проблемы возникло сомнение в правомочности прямой таксономической интерпретации филогенетического дерева (Williams, 1992) и вообще в возможности считать филогенетические системы таксономическими классификациями (Griffiths, 1974, 1976; Шаталкин, 1981; Queiroz, Donoghue, 1990; Mayr, Bock, 2002). Это поначалу привело к признанию того, что для филогенетической систематики адекватными являются теоретико-системные, а не теоретико-множественные приближения (Griffiths, 1974, 1976; Kavanaugh, 1978; Шаталкин, 1981). В последнее время решение этой проблемы начинают искать не в логике классов, а совсем другой — в мереологии (Stamos, 2003; Ereshefsky, Matthen, 2005; Rieppel, 2006c; Павлинов, 2011г).

Построение классификации на основе проведённой филогенетической реконструкции, сводится к «нарезанию» филогенетического дерева на фрагменты, каковые рассматриваются в качестве таксонов филогенетической классификации. Такое нарезание даёт иерархическую классификацию; способы нарезания и итоговая иерархия во многом зависят от того, какова базовая эволюционная модель, определяющая биологическое содержание формальной древовидной схемы. Понятно, что в силу чисто «технических» причин, чем сложнее эволюционная модель и чем больше информации об истории группы, тем менее однозначными будут таксономические решения.

Существует несколько способов «нарезания» филогенетического дерева, основные из них два — «горизонтальное» и «вертикальное», сходным образом обозначаются получаемые в результате классификации (Huxley, 1958; Simpson, 1961; Шаталкин, 1988; Симпсон, 2006). Райф эти два способа рассечения относит к синхронной и диахронной классификациям соответственно, полагая их несовместимыми (Reif, 2003b, 2009). Первый способ отсекает боковые ветви и выделяет клады — группы организмов, различающиеся *характером специализации*, он считается состоятельным в самых разных трактовках монофилии — как узкой, так и широкой. Второй способ рассекает ствол и идущие параллельно ему основные ветви и даёт грады — группы организмов, различающиеся *уровнем специализации*, он разрешён лишь при признании законности широкой монофилии (парафилии) и полифилии. В подходах, допускающих одновременно оба способа «нарезания», особую исследова-

тельную задачу составляет поиск тех решений, которые позволяют неким оптимальным способом преобразовать сложно понимаемую структуру эволюционных отношений в более простую структуру классификации (Simpson, 1961; Расницын, 2002; Симпсон, 2006). Чтобы упростить задачу, было предложено разрабатывать две взаимодополнительные группы классификаций, отражающих указанные аспекты эволюционных отношений, при этом деление по горизонтали даёт филогенетические, а по вертикали — естественные классификации (Hall, Clements, 1923), у этой точки зрения довольно много сторонников (см. Crowson, 1970; Stuessy, 2008). Из этого видно, что одно и то же исходное дерево может быть весьма по-разному отображено в классификациях — и это тоже составляет одну из серьёзных проблем эволюционной систематики, на этот раз скорее практической, чем теоретической.

Обобщая разных авторов, важнейшими правилами перевода филогенетического дерева в классификацию можно считать следующие (Павлинов, Любарский, 2011):

— *правило эволюционного континуума*: таксоны должны быть однородны по одному или обоим параметрам, характеризующим эволюционное единство, т.е. по общности происхождения и общности свойств вследствие общности эволюционных тенденций;

— *правило филогенетической близости*: чем ближе две ветви находятся на филогенетическом дереве, тем ближе расположены соответствующие им таксоны в системе;

— *правило ранжирования*: чем выше порядок ветви филогенетического дерева (чем раньше по времени она обособилась), тем выше ранг соответствующего ей таксона;

— *правило следования*: последовательность таксонов каждого ранга соответствует порядку отхождения ветвей от основания к вершине филогенетического дерева (фактически это идея Лестницы совершенствования).

18.2. Основные школы

Как отмечены выше, разные толкования эволюции и филогенеза, родства и его соотношения со сходством, соотношения между филогенезом и классификацией очевидным образом дали начало разным частным теориям и реализующих их школам эволюционной систематики. Рассматриваемые в широком плане, они могут считаться наследием тех идей, которые сложились во второй половине XIX в., и стали их развитием в направлении, характерном для всей систематики XX в., — большей формализации, более чёткой фиксации основных понятий и терминов. Собственно говоря, эти формализации и стали своего рода «символами» школ, которые неоднократно упоминались выше.

Прежде всего следует указать продолжение заложенной в конце XIX в. общей идеи соединения принципов построения Естественной системы (на основании рационально-эмпирической) и эволюционной доктрины (в её ламарковской, дарвиновской или геккелевой интерпретации); она была упомянута в начале настоящего раздела. От первой была взята методология включения как можно большего числа признаков в разработку названной системы, от второй — её эволюционная интерпретация (Зенкевич, 1929; Schaffner, 1934; Тахтаджян, 1970). Это даёт эволюционно-интерпретированную систематику, в которой объединение по сходству предшествует эволюционным суждениям. В первой половине XX в. многие систематики-эмпирики были именно такого рода «эволюционистами», опирающимися на всеобщую оценку сходства как на мерило эволюционной близости (Hall, Clements, 1923; Ferris, 1928; Зенкевич, 1929; Turrill, 1940; Мауг, 1942; Майр, 1947). Согласно этим представлениям, «чтобы соответствовать эволюции, классификация должна основываться на относительном общем базовом сходстве как на результате эволюции» (Bigelow, 1958, p. 59). На принципиальный недостаток (с точки зрения филогенетики) этой концепции указал Козо-Полянский (1922): при классификации по всем признакам не учитывается фундаментальное различие между аналогиями и гомологиями. В таком подходе сохранилась известная доля номинализма, присущая «естественной систематике» XIX в.: так, американский ботаник *Джон Шаффнер* (John Henry Schaffner; 1866–1939), склонный к данной идее, подобно логике Бентону утверждает, что «отряды должны искусственно ограничиваться и, если только нет особых причин, не превышать числом семи на всякий класс или подкласс» (Schaffner, 1934, p. 133).

На основе дарвиновского толкования эволюции в начале XX в. оформилась *популяционная систематика* как школа, которая сконцентрирована на анализе таксономического разнообразия на его низших уровнях — видовом и внутривидовом. Она объявила прежнюю «ортодоксальную» таксономическую концепцию морально устаревшей; для этой таксономической школы основной задачей было определено изучение «эволюции в действии», причём в действии на уровне популяции согласно канонам дарвинизма (Turtreson, 1922; Du Rietz, 1930; Мауг, 1942, 1969; Майр, 1947, 1971). Эта школа первоначально была названа *эволюционной* (Hall, Clements, 1923), позже стала обозначаться также как «*новая систематика*» (Huxley, 1940a,b) или *биосистематика* (Camp, Gilly, 1943). Выход своего рода программного сборника «Новая систематика» (Huxley, 1940b) с теоретическими статьями популяционно-таксономического направления был объявлен второй после «Происхождения видов...» Дарвина революцией в систематике (Мауг, 1942; Майр, 1947).

Методологически эта ветвь эволюционной систематики ориентирована на индуктивную схему аргументации: сначала выясняются сходственные отношения между популяциями, затем эти отношения объявляются родственными, на основании чего отражающая их древовидная схема рассматривается как филогенетическая (Maug, 1942, 1969; Майр, 1947, 1971). Одним из основных пунктов этой исследовательской программы стала детальная проработка системы внутривидовых категорий (Семенов-Тянь-Шанский, 1910; Turrison, 1922; Du Rietz, 1930), в связи с чем продолжился кризис линнеевской «широкой» концепции вида, порождённый в конце XIX в. ламарковской и дарвиновской моделями эволюции (Скворцов, 1967, 2005; Павлинов, 2009а). В популяционной систематике рассматриваются сходство и родство без особых ухищрённых уточнений: последнее теоретически понимается чаще всего как эволюционная близость, а более операционально — как общее сходство, отражающее генетическое родство. По этой причине данная таксономическая теория унаследовала и то, как эволюционную систематику понимали в последарвиновское время сторонники рационально-эмпирической традиции — т.е. как эволюционную интерпретацию «естественных классификаций», получаемых по большому числу признаков. Элементом новизны стало включение в методологию этой систематики экспериментов, призванных дать оценку указанной близости: это положило начало уже упоминавшейся экспериментальной систематике.

На фоне бурного развития популяционной систематики с её новыми подходами филогенетико-таксономические исследования более традиционного толка в первой половине XX в. выглядят не столь впечатляюще. Геккелева *систематическая филогенетика* начала XX в. откровенно третируется как восходящими к началу XIX в. эмпирикой и типологией, так и «новой» популяционной систематикой: все они обвиняют её в избыточной спекулятивности, ненадёжности, а популяционисты — ещё и в старомодности, отсталости. В ответ на это сторонники филогенетического направления обычно ограничиваются декларациями о том, что Естественная система должна быть филогенетической, отражать филогенез, основываться на филогенетических реконструкциях (Bessey, 1897, 1909; Abel, 1909; Козо-Полянский, 1922; Dendy, 1924; Schaffner, 1934). Теоретических исследований, направленных на обоснование специфической методологии филогенетико-таксономических исследований, немного, одним из ранних образцов служит работа В. Циммермана (Zimmermann, 1931).

Тем не менее, филогенетическая систематика в это время не стоит на месте. Во многих статьях и книгах публикуются филогенетические схемы и основанные на них классификации, множится разнообразие спосо-

бов представления филогенеза (Lam, 1936; Козо-Полянский, 1949). Более того, сторонники «систематической морфологии» сетуют на то, что филогенетические интерпретации морфологических данных совершенно отодвинули на задний план собственно морфологические исследования (Naef, 1919, 1931; Troll, 1928). Однако эти интерпретации носят в основном частный характер, а если и акцентируют внимание на более общих вопросах, то главным образом на тех, которые касаются конкретных правил разработки филогенетических схем. Примечательно, что такой характер изысканий в начале XX в. привёл к дальнейшему размежеванию ботанических и зоологических исследований в систематике. Лишь ближе к его концу они вновь объединились на основе единой кладистической методологии и возрождения идеи разработки всеобщего «дерева жизни» (Cracraft, Donoghue, 2004).

К числу наиболее обсуждаемых здесь вопросов относится способ включения разных категорий данных в филогенетические реконструкции. Один из них — о необходимости учитывать ископаемые формы. Геккель определял филогенез как «палеонтологическое развитие», поэтому сторонники традиционного подхода уверяют, что без ископаемых форм истинный филогенез установить невозможно (Osborn, 1902), такой филогенез иногда называют *псевдофилогенезом* (Turrill, 1942c; Lam, 1959). С другой стороны, утверждается, что ископаемые формы не имеют особого значения для выяснения родства, если последнее понимается как относительное (Rosa, 1918: цит. по Williams, Ebach, 2008; Zimmermann, 1931, 1954; Remane, 1956). Английский ботаник *Кеннет Спорн* (Kenneth Robert Sporne; 1916–2005) считает, что изучение палеонтологической истории и современных форм соответствует двум разным аспектам исследования филогенеза, поэтому каждый подход имеет право на существование (Sporne, 1956). Значительные разногласия существуют и между противниками и сторонниками использования многообразия категорий данных (включая экологические) для филогенетических реконструкций. Одни, тяготея к геккелевой трактовке филогенеза, настаивают на том, что для разработки филогенетических классификаций главным образом нужен анализ гомологий (Козо-Полянский, 1922; Remane, 1956). Другие, понимая филогенез в самом широком смысле (как эволюционную историю), утверждают, что «филогенетическая система должна быть синтезом наибольшего возможного числа признаков» (Зенкевич, 1939, с. 602). Как уже было отмечено выше, исторически вторая точка зрения возникла на стыке двух пониманий Естественной системы — филогенетического и рационально-эмпирического; в новейшее время эта позиция подкрепляется ссылкой на *принцип всеобщего свидетельства* (Kluge, 1997, 1998; Rieppel, 2005a).

Последующие уточнения (в том числе в качестве реакции на критику) базовых понятий и соотношения между филогенетическими схемами и классификациями в середине XX в. дали начало двум доминирующим ныне школам эволюционной макросистематики — *эволюционной таксономии* Дж. Симпсона, к которой близка *филетика* А. Расницына, и *кладистической* систематике, известной также как хеннигова филогенетика. Английский палеонтолог *Эйлан Чариг* (Alan Jack Charig; 1927–1997) объединяет эти школы в общий *эволюционно-кладистический* подход, противопоставляемый фенетике и типологии (Charig, 1982).

Эволюционная таксономия (в смысле Симпсона) сохранила много традиционных черт, что дало повод назвать её «традиционной» (Расницын, 1992). В содержательном плане она очень богата: рассматривает эволюцию как адаптациогенез, в связи с чем включает в определение таксонов их адаптивную специфику, проявляемую в том числе в единстве эволюционных тенденций; монофилия трактуется как широкая, сам Симпсон называет её *минимальной*. Для выявления указанной специфики требуется внимательный анализ сегогенезов как адаптивных преобразований морфологических структур. Ввиду сложного толкования филогенеза требование соответствия между филогенетической схемой и классификацией принимается в мягкой форме: вторая должна быть совместима с первой, но не изоморфна ей.

Кладистическая систематика — в сущности такая версия геккелевой филогенетики, которая развита в сторону большей формализации понимания филогенеза, условий филогенетической реконструкции и перевода её результатов в таксономическую систему. Филогенез сведён к кладогенезу, родство — к строго понимаемой монофилии, признаки рассматриваются лишь как индикаторы кладистических событий (иные критерии значимости не предусмотрены), кладистически значимое сходство сведено к синапоморфии. Выдвигается условие изоморфизма структуры кладистических отношений и классификации, для чего вводится принцип (равенства ранга) сестринских групп. Весь аппарат кладистики формализован, с чем связано (и чем отчасти обусловлено) активное использование методов численной систематики. Указанные особенности делают кладистический подход весьма нетривиальным в отношении логики классифицирования: он нередко порождает парадоксальные таксономические решения, существенно нарушающие традиционные классификации.

Одной из курьёзных примет новейшего развития раздела филогенетической систематики, который базируется на молекулярно-генетической фактологии (геносистематика, генофилетика), стало отрицание того, что проводимые в её рамках молекулярно-филогенетические реконструкции

имеют какое-либо отношение к кладистике (Felsenstein, 2004). Эта попытка размежевания — результат конфликта между сторонниками двух основных направлений численной филетики, в одном из которых используется методы парсимонии и он считается кладистическим, в другом — методы наибольшего правдоподобия и он считается молекулярно-филогенетическим. С сугубо таксономической точки это отрицание неверно по сути: генофилетика изначально нацелена на выявление генеалогических отношений, которые изоморфны кладистическим; она подразумевает кладистическую трактовку монофилии, согласно которой выделение парафилетических групп не имеет смысла; отображение каждой ветви молекулярно-филогенетического дерева в качестве поименованного таксона — также кладистическое; предложение ранжировать таксоны на молекулярном «дереве жизни» по абсолютному времени их обособления (Avice, Johns, 1999) воспроизводит одну из идей кладистики (Hennig, 1965), их обобщением в данном аспекте может считаться *хронистика* (Moss, Hendrickson, 1973).

Отдельного упоминания заслуживают недавняя теоретическая разработка, пока не получившая широких откликов. Её предложил отечественный биолог *Вениамин Миронович Эпштейн* в качестве общей теории эволюционной систематики, целью которой объявлена «научная картина развития жизни на Земле» (Эпштейн, 2009, с. 278). В понимании названного автора систематика делится на три раздела: *идеографическую систематику* (включает мерономию, таксономию и *филономию*=филогенетику; разрабатывает правила описания видов, построения естественных классификаций и реконструкции филогенезов), *номотетическую систематику* (включает законы филогенеза, постулаты систематики вообще и систему аксиом и теорем эволюционной систематики в частности) и *филогенетическую кибернетику* (включает системологию, теорию управления применительно к филогенезам и теорию информационных процессов, разрабатывает интерпретацию систематики на основе системных моделей и обосновывает её количественные методы). Эпштейн определяет в качестве предмета «*эволюционной систематики в целом — биологический вид как организм в историческом развитии*» (*op.cit.*, с. 277; курс. ориг.). Предметом идеографической систематики является описание вида (мерономия), естественная классификация видов (таксономия) и филогенез как историческое развития видов (филономия). Предмет номотетической систематики — «*дедуктивная теоретическая система эволюционной систематики*» (*ibid.*), предмет филогенетической кибернетики — «*интерпретация теории эволюционной систематики на моделях организации биологических видов и их эволюции*» (*ibid.*). Содержательная модель филогенеза изложена в форме 21 «закона» об ор-

ганизмах, о видах, о филогенезе, о его фундаментальных свойствах (непрерывность, неограниченность во времени, необратимость, мозаичность, ограниченность в преобразованиях, адаптивность, эквифинальность, квантованность и др.). Содержание номотетической систематики изложено в форме 6 постулатов (*op.cit.*, с. 282; здесь приведены почти дословно): о неизменности образов видов в систематике, о полноте и сравнимости их описаний, о таксономическом признаке, об иерархии таксонов, об отображении филогенеза в классификации, о реконструкции филогенеза как морфопроцесса. Перечисленные «законы» и постулаты дают некую аксиоматическую систему, в которой «оказалось возможным выделить... 12 высказываний, соответствующих требованиям, предъявляемым аксиомам... <и> 15 высказываний могут быть доказаны в качестве теорем» (*op.cit.*, с. 283); приводить их здесь едва ли имеет смысл. Следует обратить внимание на формальную схожесть теоретических построений Эпштейна с таковыми Лёвтрупа (Lovtrup, 1975); но если последние содержательно тесно связаны с кладистикой, то только что рассмотренная теоретическая конструкция занимает очевидное обособленное положение. Её отношение с другим версиями пока трудно оценить, тем более что сам Эпштейн не особенно озаботился этой задачей: в последней из процитированных публикаций этого автора из современных теоретических сводок по систематике он ограничился однократным упоминанием руководства Э. Майра (1971).

ГЛАВА 19

ПОПУЛЯЦИОННАЯ СИСТЕМАТИКА

В конце XIX в. начала вызревать, а в первой половине XX в. вполне оформилась (в том числе терминологически) таксономическая теория, обозначенная здесь как *популяционная систематика* (также биосистематика). Её базовую эволюционную модель составляет дарвиновская концепция дивергентной эволюции, которая осуществляется на внутривидовом уровне. Согласно этому основным объектом исследования и основной единицей классификации считается природная биологическая популяция. В методологическом плане для неё характерно признание полевого исследования и эксперимента как основных средств изучения «систематики популяций» и применение количественных методов нарождающейся биометрии к обработке данных и наблюдений.

Данный подход более известен в литературе как *биосистематика* или «*новая систематика*»; сюда можно отнести и *экспериментальную систематику*. Австрийский ботаник *Тод Стюсси* (Tod F. Stuessy) приводит первые две как разные школы или направления, отчасти взаимосвязанные (Stuessy, 2008); другие не видят между ними особых различий и считают экспериментальную систематику синонимом биосистематики (Heslop-Harrison, 1960; Stace, 1989) или, напротив, считают всё это разными аспектами экспериментальной систематики (Dean, 1979). Кроме того, фигурирует предложенное основоположником одной из отечественных школ генетики *Николаем Ивановичем Вавиловым* (1887—1943) понятие «*дифференциальная систематика*» (Вавилов, 1931; Ипатьев, 1971), противопоставленная классической «синтетической». При этом био- и экспериментальную систематику обычно используют применительно к растениям, «новую систематику» — применительно к животным, а дифференциальную систематику — к культурным породам и сортам. Очевидно, *биосистематика* — слишком общее понятие, под него по определению могут быть подведены все те таксономические теории, которые опираются на биологические методы исследования (Valentine, Löve, 1958) или вообще вся систематика, коль скоро она — «биологическая» по своему объекту (Griffiths, 1974; Bonde, 1976; Mayr, Bock, 2002). Называть же систематику «новой» можно лишь какое-то ограниченное время в момент её появления: более полувека назад этот эпитет, как он звучал в контексте одноимённой книги, ставшей для своего времени знаковой (о ней см. далее), был допустим, но в настоящее время он едва ли уместен. Обозначение школы (или группы школ) систематики, о кото-

рой здесь идёт речь, как *популяционной* (Мауг, 1969, 1998; Майр, 1971; О'Нара, 1997; Павлинов, Любарский, 2011) привлекательно тем, что оно чётко указывает тот природный объект, с которым данный раздел систематики имеет дело, — *биологическую популяцию* в достаточно общем её понимании. В этом смысле такое обозначение фактически синонимично понятию «микросистематика», которое появилось в 20-е гг. в связи с разделением исторического развития организмов на микро- и макроэволюцию, предложенным зоологом *Юрием Александровичем Филипченко* (1882—1930) — одним из первых российских генетиков и биометров (Филипченко, 1923; переиздание: 1977 г.). Можно также упомянуть противопоставление «ортодоксальной» и популяционной (био-, «новой») систематик как *альфа-* и *бета-*систематик, соответственно (Tuftill, 1938); Э. Майр (1971) выделяет детальное исследование внутривидовой дифференциации в *гамма-*систематику.

Формирование популяционной систематики стало вполне закономерным ответом таксономической теории на вызовы «новой биологии» начала XX в. (Мауг, 1968, 1988a,b; Dean, 1979) — новой по своим основаниям философского характера (позитивизм, физикализм), онтологического (микроэволюционная концепция, акцент на популяции), методологического (эксперимент, статистические методы), фактологического (физиология, цитология, биохимия). 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 сама сыграла важную роль в формировании той эволюционной биологии, которая позже получила название «большого синтеза» — синтеза дарвиновской концепции естественного отбора, популяционной биологии и генетики (Huxley, 1942; Мауг, 1988b; Воронцов, 2004). Действительно, обсуждение ряда ключевых для того времени пунктов эволюционной теории велось преимущественно в таксономических терминах, с помощью которых фиксировалась и изучалась внутривидовая дифференциация животных и растений. Как справедливо указывает крупный отечественный зоолог-эволюционист и частью политический деятель *Николай Николаевич Воронцов* (1934—2000), в этом плане значение систематики для становления уже упоминавшейся «синтетической теории эволюции» (СТЭ) в XX в. вполне сопоставимо с её ролью в формировании общей идеи эволюционизма в биологии XIX в. (Воронцов, 2004).

На содержании популяционной систематики отразилось характерное для начала XX в. тесное переплетение систематики и эволюционной теории, главным образом её дарвиновской версии (хотя влияние и иных версий также было порой заметно). Чуть ли не самого начала форми-

рования популяционной систематики она была обозначена именно как *эволюционная* (Hall, Clements, 1923; Mayr, 1942); позже её предложили называть *дарвиновской*, желая подчеркнуть связь с дарвинизмом (Mayr, Vock, 2002), хотя она вряд ли точно соответствует исходному содержанию «классификационного дарвинизма» (о нём см. раздел 10.1). В предельном варианте понимаемую таким образом систематику стали рассматривать как раздел эволюционной биологии (Ferris, 1928), чья «фундаментальная проблема... как раздела общей биологии — выявление эволюции в действии» (Huxley, 1940a, p. 2). Соответственно этому основная задача популяционной систематики — изучать процессы образования форм, а не просто их выделять и именовать (Bessey, 1909; Turesson, 1922; Myers, 1952; Heslop-Harrison, 1960), т.е. «пытаться выявить эволюцию некоторой группы таксонов, каковы были движущие силы эволюции и как они взаимодействовали в каждом конкретном случае» (Böcher, 1970, p. 4). Тем самым была проведена граница между «старой» описательной и «новой» объяснительной систематиками: первая регистрирует различия, вторая изучает их эволюционное происхождение.

Один из ведущих эволюционистов и систематиков XX в. немецко-американский зоолог *Эрнст Майр* (Ernst Walter Mayr; 1904–2005), чуть ли не главный идеолог данной таксономической теории (Mayr, 1942, 1988b, 1998; Майр, 1947, 1968, 1971; Майр и др., 1955), так характеризует специфику популяционной систематики (называя её «новой»): «*Старая систематика* характеризуется центральным положением вида. Работ по внутривидовым категориям (подвид) нет (или их очень мало). Употребляется чисто морфологическое определение вида... Главными проблемами представляются скорее проблемы каталогизатора или библиографа, чем биолога. *Новая систематика* может быть охарактеризована следующим образом: значение вида, как такового, уменьшилось... Популяция... стала основной таксономической единицей. Чисто морфологическое определение вида заменилось биологическим» (Майр, 1947, с. 32, курс. ориг.). Из этого перечня противопоставлений по крайней мере первый пункт в дальнейшем оказался исключённым: в 60-е гг. Э. Майр понимает систематику уже как «науку о виде» (Mayr, 1969, p. 11).

Призыв Дж. Хаксли к систематике изучать «эволюцию в действии» отражает осознание необходимости рассмотрения не только результатов эволюции и даже не только её хода (как это предполагает геккелева филогенетика), но главным образом её механизмов — причин возникновения новых вариантов и их закрепления в популяциях. Это обусловило повышенное внимание популяционной систематики к генетическим основам изменчивости и наследственности, с одной стороны, и к движущим силам эволюции, с другой (Hall, Clements, 1923; Davis, Heywood,

1963; Мауг, 1965b; Тахтаджян, 1970). При этом ключевое значение получило отмеченное выше присущее дарвинизму понимание эволюции как процесса приспособления организмов к окружающей среде посредством естественного отбора. Принятие эволюционной концепции в такой трактовке равносильно признанию её как в известном смысле экологической теории (Шварц, 1980), предполагающей необходимость изучения воздействия факторов среды на преобразования природных популяций. Это объясняет активное включение экологических вопросов в круг интересов рассматриваемой таксономической теории.

Из всего предыдущего становится понятным, что основной смысл обозначения данного раздела систематики как «био-» — в подчёркивании её обращённости на природные биологические объекты и их биологические свойства в их связи со средой, а не на музейные образцы и их «формальные» диагностические признаки, как в «ортодоксальной» систематике. Как писал американский зоолог *Джордж Майерс* (George Sprague Myers; 1905–1985), систематик «имеет дело не с кучкой мёртвых образцов, но с живыми, меняющимися популяциями в природе» (Myers, 1952, p. 107); соответственно «классификация... есть прежде всего способ выражения того, что мы знаем о природе и отношениях между живыми популяциями» (*op.cit.*, p. 108). Таким образом, в обозначении эмпирических оснований популяционной систематики основной акцент делается на работе с живым материалом преимущественно в естественной обстановке (Hall, Clements, 1923; Ehrlich, 1961b).

Те подходы популяционной систематики, которые ориентированы не на такого рода эксперименты, а на сравнительный анализ данных, при оценке таксономической значимости признаков реализуют фенетическую идею. В случае биосистематики это означает, что для построения системы организмов необходимо опираться на все доступные категории данных, а не только на те признаки, которые типолог или филогенетик может извлечь при анализе музейных или гербарных образцов (Hall, Clements, 1923; Ferris, 1928; Turrill, 1940; Тахтаджян, 1970). Эта позиция в сущности развивает ту эмпирическую методологию классической «естественной систематики», согласно которой Естественная система должна быть основана на большом числе разных категорий данных (Adanson, 1763; Lindley, 1836; Strickland, 1841). В рассматриваемом случае акцент делается на том, что такого рода фактология способна наиболее полно отразить эволюционную близость популяций и соответственно этому выстроить их эволюционную систему (Hall, Clements, 1923; Тахтаджян, 1970; Quicke, 1993). В несколько иной трактовке, присущей майровской концепции «новой систематики», речь идёт о том, что эволюционная близость есть сходство генотипов, но коль скоро это сход-

ство само по себе не дано, необходимо в качестве его косвенного показателя оценивать общее фенотипическое сходство (Мауг, 1942; Майр, 1947). В обоих случаях, как и в собственно фенетической систематике (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973), подразумевается, что сначала на эмпирической основе исследуется фенетическое сходство организмов (популяций) и на этой основе строится их классификация, а затем древовидное представление последней интерпретируется в эволюционных терминах (Мауг, 1969; Майр, 1971).

Отрицательные оценки, выдаваемые сторонниками популяционной систематики в адрес «ортодоксов», компенсировались аналогичными оценками противоположной адресации. Общее отрицание эволюционного базиса систематики сводится к обвинению этой таксономической теории в том, что она занимается не своим делом: «данные систематики важны в решении проблем эволюции, но решение проблем эволюции не есть функция систематики» (Blackwelder, 1967, p. 334; см. также: Heslop-Harrison, 1960; Schindewolf, 1962). Критику вызвала экспериментальная основа исследований: главная идея классиков-эмпириков XIX в., что систематика — это наука наблюдений и сравнений, служит важным доводом против экспериментов (Юзепчук, 1958; Williams, 1967). Систематик может с интересом наблюдать за генетическими экспериментами, не более того, а «если он вовлекается в гибридологические исследования, он должен знать, что покидает сферу систематики» (Bremekamp, 1931, p. 493).

Самоназвание этой систематики как «новой», по исходному замыслу призванное отразить в том числе существенно иную фактологическую основу, также вызвало нарекания со стороны её противников. Возражения состоят в том, что систематика всегда стремилась охватить новые категории данных по мере их появления и в этом отношении «новая систематика» на самом деле не несёт в себе почти ничего нового (Borgmeier, 1957; Schindewolf, 1962; Blackwelder, 1967; Симпсон, 2006). Здесь уместно напомнить, что на протяжении XX в. и в новейшее время неоднократно провозглашались «новые» систематики самого разного толка (Смирнов, 1923, 1938; Cain, 1959a; Любищев, 1968; Schram, 2004; Wheeler, 2008a,b).

Развитие популяционной систематики в первой половине – середине XX в. можно разделить на три этапа. Начальный из них занимает два первых десятилетия: его знаменует выработка специфического таксономического языка описания иерархии локальных форм, а также первые исследования по генетике, связанные с попытками выявления устойчивых признаков этих форм. Второй этап приходится на 20–30-е гг. — это синтез популяционных, генетических и экологических исследований, в

совокупности с некоторыми методическими новшествами приведший к формированию био- и экспериментальной систематики. В 40–60-е гг. произошло институциональное закрепление названных подходов и началась их активная экспансия, связанная с претензией на чуть ли не главенствующую роль в биологической систематике. В последней трети XX в. происходит спад интереса к популяционной систематике, в основном исчерпавшей свой теоретический и методологический потенциал по крайней мере в зоологии. Впрочем, отчасти она сумела ответить на вызовы очередной «новой» систематики (прежде всего новой филогенетики), включив в свою тематику исследования по филогеографии (Avice, 2000).

Характерным проявлением становления популяционной систематики стал «кризис вида», начавшийся под влиянием микроэволюционной идеи в конце XIX в. и приведший к отрицанию особого статуса вида как привилегированной таксономической единицы. Вид был объявлен «номинальностью»: очень чётко эту позицию выразил, например, не раз упоминавшийся выше ботаник Ч. Бесси, писавший (чуть ли не дословно повторяя Боннэ и раннего Бюффона), что «природа производит только организмы и ничего больше... так что виды не имеют действительного существования в природе» (Bessey, 1908, p. 218). В качестве альтернативы признаётся реальный статус локальных географических рас и форм, в чём важную роль сыграло предложение включить географический критерий в определение вида и его подразделений (Коржинский, 1892; Wettstein, 1901): при таком подходе вид считается не более чем расой более высокого порядка — либо локальной, либо региональной.

Реальность низших таксономических единиц обосновывается постоянством их признаков, которая понимается двояко — как устойчивость в поколениях и неизменность на ареале. Первый критерий отработывают генетические исследования по гибридизации и изменчивости форм, второй — экспериментальные исследования по «трансплантации» организмов в иные условия среды.

При такой постановке вопроса о низших таксономических единицах важную роль стала играть зарождающаяся в начале XX в. генетика. С точки зрения систематики для неё первостепенными были две взаимосвязанные, одинаково фундаментальные задачи: (а) выяснение механизмов и пределов устойчивости признаков, характеризующих таксономические единицы, и (б) выяснение пределов устойчивости единиц, характеризующихся такими признаками. Наиболее заметный след в систематике того времени оставили голландцы *Хуго Де Фриз* (также *Гуго Де-Фрис*) (Hugo de Vries; 1848–1935) и *Ян Лотси* (Johannes Paulus Lotsy; 1867–1931). Оба они были среди антидарвинистов в эволюционной теории и среди ультрадробителей в систематике. Их можно считать идейны-

ми наследниками уже упоминавшегося ботаника-экспериментатора середины XIX в. А. Жордана: они исповедовали идею искусственного характера традиционных «линнеевских» видов и реальности тех элементарных единиц, на которые такие виды распадаются в результате экспериментов. Эти элементарные единицы Де Фриз обозначил как *мутации*; Лотси, отдавая дань уважения Жордану, назвал их *жорданонами*, а линнеевские виды — *линнеонами* (Lotsy, 1916). Важной частью концепции Лотси является понятие *сингамеона* как свободно скрещивающегося внутри себя элементарного сообщества организмов (Lotsy, 1931): это стало основой большинства концепций популяционной систематики, в том числе биологической (гибридологической) концепции вида. Х. Де Фриз полагал, что «существующие в природе формы, резко различающиеся одна от другой хотя бы и по незначительным признакам, должны считаться за единицы системы и, следовательно, за виды; соединяя их, мы образуем, напротив, столь же искусственные группы, как роды и семейства» (Де Фриз, 1904, с. 190). Примечательно, что в цитируемой работе Де Фриз явно декларирует индивидуальный статус видов, понимаемых элементаристски, и даже отчасти монофилетических групп, предвосхищая новейшие дискуссии по этому вопросу. Он пишет, что «каждый вид имеет своё начало и свой конец. Жизнь его уподобляется жизни индивиду... Мы можем развить это сравнение ещё далее и рассмотреть с этой точки зрения группы родственных видов» (*op.cit.*, с.188).

Экспериментально-экологический крен популяционной систематики уже на начальном этапе вызревания в 20–30-е гг. был обозначен двумя руководящими идеями: (а) все суждения систематики должны быть доступны экспериментальной проверке и (б) основным объектом исследования должны быть природные единицы, а не музейные образцы (Dean, 1979). Осознание эволюционной теории как во многом экологической привлекло к реализации указанных идей тех биологов, которые не имели прямого отношения к «традиционной» систематике, — не только генетиков и физиологов, но и полевых исследователей-экологов. Именно последние стали в это время активно влиять на формирование рассматриваемой таксономической теории, призывая выяснять сложную структуру реальных «живых» единиц в природе (Turreson, 1922; Hall, Clements, 1923). В конечном итоге это вылилось в специфическое понимание и разработку особых способов определения и описания разнообразия организмов за счёт выделения не только собственно таксономических, но и экологических природных единиц. Примечательно, что среди сторонников такого рода исследований было больше всего ботаников.

Среди них в первую очередь следует указать американца *Фредерика Клементса* (Frederic Edward Clements; 1874–1945): он по-видимому,

первым стал писать об экспериментальной систематике в современном смысле (Hagen, 1984) и в соавторстве с Холлом опубликовал статью с симптоматичным названием «Экспериментальная систематика» (Clements, Hall, 1919). Очень важной для формирования принципов популяционной систематики стала большая статья этих же двух авторов, озаглавленная, впрочем, вполне классически «Филогенетический метод в систематике» (Hall, Clements, 1923). Они отличают по-своему понимаемую систематику от «описательной ботаники», которая «является просто каталогизацией всех известных форм, уделяя мало внимания развитию и родству» (*op.cit.*, p. 3). Именно в этой работе Клементс и Холл (возможно, впервые) назвали свою систематику *эволюционной*. В понимании её задач они исходят из «аксиом» вполне классического толка, под которыми подписались бы многие современные филогенетики. Однако в данном случае важнее декларация идей, ставших ключевыми именно для популяционной систематики. Названные авторы исходят из того, что «экспериментальные и количественные методы обещают превратить систематику из сферы, преисполненной личными мнениями, в такую, где превыше всего научное доказательство. Такая систематика необходима для экологии, но и сама, очевидно, может быть развита, только восприняв её методы» (*ibid.*). Поэтому «чтобы систематика была филогенетической... она должна основываться прежде всего на полевых исследованиях... Она также требует статистических исследований видов и их вариаций на всём диапазоне природных условий, а также экспериментального анализа в контролируемых естественных биотопах и садах» (*op.cit.*, p. 19). «Фундаментальная цель экспериментального метода состоит в определении родства и происхождения существующих видов и их вариаций... это ведёт к изучению общего вопроса причин и способов возникновения новых форм. Последнее вскрывает фундаментальные проблемы появления и передачи новых признаков, решение которых возможно только посредством широчайшего спектра экспериментов в контролируемых условиях» (*op.cit.*, p. 22).

Развитие экспериментальных и сравнительно-экологических исследований усилило тенденцию к разработке новых «нелиннеевских» классификационных категорий и единиц, которые сами поначалу находятся в некоем «экспериментальном» состоянии, неоднократно уточняясь и пересматриваясь (Heslop-Harrison, 1960; Walters, 1989). Разработка достаточно дробной иерархии низших таксономических категорий и обоснование реальности соответствующих единиц ссылкой на процессы, протекающие в природе, стало своего рода «визитной карточкой» популяционной систематики. Её сторонники подчёркивают, что в биосистематике «возникнет нечто существенно отличное от линнеевской номенкла-

туры, нечто такое, что предназначено присваивать определённые и окончательные названия определённым и окончательным группам» (Самр, 1951, р. 126).

Из ранних публикаций, специально посвящённых разработке указанной иерархии с преимущественно таксономических позиций, упоминания заслуживают две статьи российских зоологов, сторонников идеи реальности видов. Один из них — *Андрей Петрович Семенов-Тянь-Шанский* (1866–1942), который в работе «Таксономические границы вида и его подразделений...» (Семенов Тянь-Шанский, 1910) достаточно подробно рассматривает историю вопроса и особо отмечает «разнокачественность» видов как продуктов эволюционного процесса в отношении характера внутривидовой дифференциации. Он выделяет три географические единицы (в смысле Коржинского) — вид, расу (подвид, subspecies), племя (natio), и две негеографические (в смысле Жордана) — *морфу* и *аберрацию*, для каждой предложив свои «объективные критерии». Эту схему развивает *Валентин Львович Бианки* (1857–1920), выделяя уже восемь таксономических категорий, в их числе три ненаследственных (отклонение или аберрация, подфаза, фаза) и пять наследственных (раса, морфа, подплемя, племя, подвид, вид) (Бианки, 1916). Несколько позже выходит целый ряд ботанических публикаций, посвящённых выделению конкретных единиц био- и экспериментальной систематики. Общим для них является понимание экологической природы этих единиц и принятие критерия скрещиваемости как основы для их выделения (Розанова, 1946; Heslop-Harrison, 1960).

Среди первых и наиболее последовательных выразителей такого понимания предмета нарождающейся биосистематики, наряду с Клементсом, был замечательный шведский ботаник *Гёте Турессон* (Göte Wilhelm Turesson; 1892–1970). Он прямо указывает, что «проблема вида... в значительной мере есть экологическая проблема» (Turesson, 1922, р. 101): только что цитированная статья так и называется — «Вид и сорт как экологические единицы». Турессон назвал свой подход генэкологией, желая подчеркнуть синтез генетического и экологического методов выделения этих единиц как прямой альтернативы линнеевским таксонам. Как и Клементс, Турессон пропагандирует экспериментальный метод выяснения наследственной или модификационной природы признаков, хотя их подходы несколько разные. Но если Клементс рекомендует реципрокную «трансплантацию» растений в природе (перенос их из одних биотопов в другие), то Турессон — взятие разных растений из их природных биотопов и культивирование в одинаково стандартных лабораторных условиях (Розанова, 1946; Hagen, 1984). Он обозначил «линнеевский» вид в понимании его генетиками термином геновид, а то, что

получается при его же рассмотрении с точки зрения экологии, обозначил как эковид; подразделениями геновида являются генотипы, подразделениями эковида — экотипы, соответствующие традиционным вариантам (Turesson, 1922). Эти экологические единицы очень быстро стали широко признанными «единицами экспериментальной систематики»; к ним несколько позже (в 1929 г.) добавился *ценовид* как группа эковидов (Gregor, 1942; Valentine, 1949; Майр, 1968); отмечалось, что эти единицы не обязательно должны совпадать с «традиционными», поскольку выделяются по разным основаниям (Valentine, Löve, 1958). Турессон предложил сходными латинскими названиями обозначать сходные экотипы у разных видов, формирующиеся в сходных условиях среды. Это стало расширением классической таксономической номенклатуры на случаи параллельной экологической изменчивости; здесь можно усмотреть некую (впрочем, явно поверхностную) аналогию с надвидовыми классификациями XIX в., разработанными в рамках выше рассмотренной оковской натурфилософии.

Большое значение для развития теоретических основ популяционной систематики имеет статья шведского систематика-ботаника *Густава Дю Рица* (Gustaf Einar Du Rietz; 1895–1967), озаглавленная «Фундаментальные единицы биологической систематики» (Du Rietz, 1930). Основу его концепции составляет положение, ныне принятое большей частью биосистематиков: следует «применять концепцию популяции для всех категорий таксономических и биоценологических единиц» (*op.cit.*, p. 337). Собственно говоря, это можно считать точкой отсчёта во введении понятия «популяция» в оборот современной систематики и закреплении в ней популяционного стиля мышления (Heslop-Harrison, 1960). Сама иерархия классификационных единиц, предложенная названным автором, выглядит следующим образом (указаны по восходящей, как у Дю Рица): *клон — чистая линия — биотип — форма — сорт — подвид — вид*. В другой важной статье, излагающей методологические аспекты биосистематики (Camp, Gilly, 1943), предложено около дюжины разных биотических единиц, характеризующихся специфической фенотипической и генетической структурой (*аллопloidон, миктон, феноген* и т.п.). Среди этих единиц есть *фенон* — минимальная фенотипически однородная внутривидовая группировка; это понятие стало одним из базовых в фенетической систематике, но в ином толковании.

Разнообразные системы внутривидовых единиц классификации у ботаников предназначены для описания в основном локальных эколого-генетических форм (Hall, 1926; Danser, 1929; Camp, Gilly, 1943; Sylvester-Bradley, 1952; Gilmour, Heslop-Harrison, 1954; Valentine, Löve, 1958; Heslop-Harrison, 1960; Styles, 1987). В отличие от этого, зоологи боль-

ше обращают внимания на широкомасштабную картину внутривидовой дифференциации. В частности, в зоологии было предложено заменить типологический линнеевский вид на эволюционный «круг рас» (Rassenkreis) Б. Ренша (Heslop-Harrison, 1960; Майр, 1968). С этим понятием созвучно понятие «круга форм» (Formenkreis) О. Кляйншмидта, высоко оцененное Майром (1947), хотя и креационистское по своей сути (Williams, 2007b). Среди последних нововведений в этой области — предложение выделять некие «эволюционно значимые единицы» как основание для внутривидовой классификации (Ryder, 1986); впрочем, данная идея рассчитана в основном на использование в природоохранных стратегиях, нежели в самой систематике.

Одним из результатов повышенного внимания к «эволюции в действии» в сочетании с макромасштабным видением изменчивости видов стало предложение терминологически обозначить в качестве некой таксономической единицы микроэволюционные тенденции как таковые. Для этого Дж. Хаксли ввёл понятие *клины* (cline), обозначающее непрерывные тренды географической или экотипической изменчивости (Huxley, 1939; Simpson, 1951). Очевидно, что концепция клины относится скорее к признакам, чем к таксонам, имея отношение к проявлениям их закономерных пространственных и иных вариаций, т.е. является более мерономической, нежели собственно таксономической (в терминологии Мейена); в ней можно усмотреть аналогию с макроэволюционной концепцией гомологических рядов Коупа. По этой причине концепция клины критиковалась на том основании, что непрерывные тренды, описывающие изменения отдельных признаков, а не дифференциацию популяций, не могут быть единицами классификации (Майр, 1947, 1971; Heslop-Harrison, 1960).

Тем не менее, это нововведение оказалось бесполезным для систематики: понятие клины привлекло внимание к проблеме соотношения непрерывности и дискретности во внутривидовой дифференциации. Акцентирование внимания на непрерывности привело к предложению перейти от описания изменчивости системой подвидов к её описанию совокупностями клин (Арнольди, 1939; Edwards, 1954), к отрицанию состоятельности подвидовой систематики (Wilson, Brown, 1953; Терентьев, 1957) и в итоге к утверждению представления о виде как о «конечном таксоне» (Терентьев, 1968), т.е. фактически к его линнеевской трактовке. Эта дискуссия, как часто бывает, ничем не кончилась: подвидовая систематика по-прежнему широко используется как эффективный метод описания внутривидового разнообразия, причём как в традиционном таксономическом, так и в эволюционном и филогенетическом контек-

стах (Майр, 1971; Шварц, 1980; Barrowclough, 1982; Crandall, Templeton, 1996; Smith et al., 1997).

Хотя отношение к виду в популяционной систематике изначально было весьма скептическим, общая концепция этой важной таксономической единицы составляет в ней одну из центральных тем. Отношение к виду менялось на протяжении истории рассматриваемой таксономической теории и существенно разнится у разных её представителей. Точки зрения варьируют от полного отрицания линнеевского вида как природной единицы (см. выше о Бесси) и признания реальности лишь элементарных форм (популяций) до утверждения политипического вида как объективной данности и основной единицы систематики («поздний» Майр). Одним из ключевых при обсуждении данной проблемы является вопрос о соотношении между видом и его подразделениями. В версии умеренного (био)номинализма популяция как основная единица эволюционного процесса реальнее вида (Dobzhansky, 1935, 1937); в версии реализма вид устойчивее и в этом смысле реальнее, чем популяция (Синская, 1961).

Здесь следует отметить несколько важных обстоятельств.

Во-первых, переход от первой из указанных крайностей к другой происходил постепенно по мере формирования ключевых идей самой популяционной систематики. В этом отношении весьма показательна эволюция взглядов на проблему вида у Э. Майра (Chung, 2003). Первоначально он считал, что для «новой систематики» первостепенной является проблема внутривидовых единиц (Майр, 1947), а основной для систематики единицей является популяция (Майр и др., 1955). Однако ближе к середине XX в. у него возобладало признание безусловно подчинённого значения подвидов и рас по отношению к виду, получившему некий выделенный статус. Это стало предпосылкой к переходу от крайнего видодробительства к широкой концепции политипического вида (Майр, 1968; Мауг, 1988b; Воронцов, 2004) — одной из наиболее популярных до недавнего времени. Решающую роль в этом сыграла одна из базовых идей «зрелой» версии СТЭ, согласно которой вид является фундаментальной единицей эволюции; соответственно он получил такой же фундаментальный статус и в систематике (Майр, 1968), которую Майр в конечном итоге определил как «науку о видах» (Майр, 1971; Мауг, 1988a,b). Стоит отметить, что эту последнюю точку зрения на вид замечательно предвосхитил российский зоолог-систематик *Владимир Георгиевич Гептнер* (1901–1975), в предисловии к книге Э. Майра 1947 г. высказавшийся во вполне афористической форме: «проблема вида — основная теоретическая проблема систематики» (Гептнер, 1947, с. 7).

Второе обстоятельство заключается в том, что биологическая (в узком смысле) концепция вида, одна из наиболее популярных в систематике и эволюционной биологии, сформировалась именно в рамках рассматриваемой таксономической школы. В ней вид понимается не просто как эмпирическая совокупность сходных организмов, а как популяционное и эволюционное явление (Camp, 1951; Синская, 1961; Завадский, 1961, 1968; Майр, 1968). В таком качестве он определяется через тот самый критерий репродуктивной обособленности, который лежит в основе большинства трактовок природных единиц, исследуемых био- и экспериментальной систематикой (Лотси, Турессон и др., см. выше). Одним из первых чёткое указание репродуктивной изоляции как основного критерия, отличающего вид от внутривидовых форм, фиксировал терминологически английский зоолог-систематик *Эдвард Пултон* (Edward Bagnall Poulton; 1856–1943), который обозначил свободно скрещивающиеся группы как *сингамные*, в противовес диагностируемым линнеевским видам как *синдиagnostическим* (Poulton, 1904). Среди учёных того времени, принявших эту концепцию, нередко упоминается также немецкий зоолог, «кабинетный» систематик *Карл Йордан* (Heinrich Ernst Karl Jordan; 1861–1959) (Майр, 1968; Johnson, 2005; Wilkins, 2010a). Несколько позже на основе терминологии Пултона генетик Лотси предложил уже упоминавшееся понятие *сингамеона*, на него опирается один из столпов СТЭ российско-американский генетик *Феодосий Григорьевич Добжанский* (Theodosius Dobzhansky; 1900–1975). В ранней версии биологической концепции вида он основное внимание уделяет изолирующим механизмам, обеспечивающим генетическую обособленность вида как «наибольшей менделирующей популяции» (Dobzhansky, 1935, 1937). Такое определение вида и позволило назвать его *биовидом* в противовес другим, более формальным (*морфовид*, *феновид*) (Michener, 1962), или даже *биосистематическим видом* (Stuessy, 2008), а изучение изолирующих механизмов сделать важной частью соответствующей исследовательской программы (Майр, 1968).

Наконец, биологическое определение вида, ставшее по сути гибридологическим, сразу же привело к представлению о существовании разных категорий или «типов» видов, соответствующих разным системам скрещивания (Turrill, 1925, 1938; Майр, 1947, 1968; Кэйн, 1958; Завадский, 1968). Дальнейший анализ ситуации отчётливо показал, что критерий Добжанского—Майра («внешняя» изоляция + «внутренняя» скрещиваемость) даёт лишь частную концепцию вида, применимую для групп с половым размножением и при этом далёкую от идеала операционализма: это дало основание утверждать, что «концепция биологического вида пережила свою пригодность» (Ehrlich, 1961b, p. 175). Ф. Добжанский в

ответ высказал интересное соображение: видами могут считаться только репродуктивные сообщества, а разнообразие прочих организмов является «вневидовым» (Dobzhansky, 1970).

Понимание вида как политипического, приведшее к крайне объединительской его трактовке, потребовало введения дополнительных классификационных категорий. Для такого рода образований стали использовать понятие *надвида* с базовыми элементами — «*полувидами*» или «*почти видами*», также иногда применяется термин *ex-conspecies* (Sylvester-Bradley, 1954; Legendre, 1972; Степанян, 1983; Graybeal, 1995; Mallet, 2001b). В новейшее время широкая политипическая концепция утрачивает своё признание в качестве почти универсальной: она замещается филогенетической концепцией, рассматривающей вид в значительно более «узких» границах (Queiroz, 1999; Mishler, Theriot, 2000; Baker, Bradley, 2006). Свою лепту в этот тренд внесло обнаружение так называемых *видов-двойников* — т.е. таких, которые не распознаются по традиционным морфологическим признакам (Майр, 1968). Поначалу их считали исключением (Simpson, 1961; Симпсон, 2006) и феноетическая систематика отказывалась включать их в свою познавательную ситуацию как нераспознаваемые средствами численной феноетики (Sokal, Sneath, 1963). Однако в настоящее время в связи с развитием методов геносистематики проблема их распознавания снята и считается, что этот феномен весьма распространён в живой природе, а в некоторых группах организмов (особенно микроорганизмов) виды-двойники преобладают (Baker, Bradley, 2006; Staley, 2006).

В начале 40-х гг. произошли важные события, приведшие, как указано выше, к своего рода «институционализации» данного раздела эволюционной систематики. Речь идёт о двух ставших знаковыми публикациях — о сборнике «Новая систематика», вышедшем в 1940 г. под редакцией известного английского биолога-эволюциониста *Джулиана Хаксли (Гексли)* (Julian Sorell Huxley; 1887–1975) (Huxley, 1940b) и о статье «Структура и происхождение видов...», в которой введено понятие биосистематики (Camp, Gilly, 1943). Первый был рассчитан преимущественно на зоологов, вторая — преимущественно на ботаников.

Термин «*новая систематика*» ввёл американский зоолог *Карл Хаббс* (Carl Leavitt Hubbs; 1894–1979) за несколько лет до выхода означенного сборника (Hubbs, 1934). Примечательно, что в вводной статье к последнему Хаксли пишет, что «новой систематики» пока ещё не существует, что для её формирования нужно переварить массу новых фактов и идей (Huxley, 1940a). Тем не менее, выход этого сборника один из наиболее активных сторонников «новой систематики» Э. Майр назвал второй (после Дарвина) революцией в систематике (Mayr, 1942, 1988b;

Майр, 1947) и во всех своих руководствах указывал становление «новой систематики» как одну из ключевых вех в развитии этой дисциплины. Выход названного сборника был, в сущности, частью активного формирования вышеупомянутой синтетической теории эволюции (СТЭ), поэтому неудивительно, что участник названного сборника ботаник У. Тёррил назвал эту систематику *синтетической* (Turrill, 1940). Особо следует упомянуть статью Дж. Джилмура в этом сборнике (Gilmour, 1940), в которой дано обоснование позитивистской точки зрения на систематику, весьма далёкую от идей собственно «новой систематики». Примечательно, что в одной из статей сборника его титульное понятие «новая систематика» отвергается как не имеющее исторических и фактических оснований (Ramsbottom, 1940); позже этот довод повторит Р. Блэкуелдер (Blackwelder, 1967).

В ранних статьях одного из лидеров биосистематики американского ботаника *Уэнделла Кемпа* (Wendell Holmes Camp; 1904–1963) (Camp, Gilly, 1943; Camp, 1951) биосистематика обозначена как «*биосистематия*» (biosystematy) и лишь в работах других авторов она обрела своё ныне признанное название. Кемп определил общую цель биосистематики (= биосистематии) очень широко — как «выявление естественных биотических единиц»; более конкретно её задача «состоит в том, чтобы по мере возможности каждая исследуемая группа, в дополнение к морфологическому и биогеографическому изучению, была подвергнута генетическому анализу» (Camp, Gilly, 1943, p. 330). Как видно, здесь нет речи об экологии как таковой.

Дальнейшее вызревание популяционной систематики связано с более чётким (хотя до конца и не достигнутым) пониманием её задач и средств, соотношения между ней и «ортодоксальной» систематикой. Начиная с 40-х гг. публикуются монографии и сборники, излагающие преимущественно или исключительно идеи рассматриваемой школы (Mayr, 1942, 1969; Майр, 1947, 1971; Розанова, 1946; Stebbins, 1950; Davis, Heywood, 1963; Lines, Mertens, 1970; Hoch, Stephenson, 1995). Их содержание показывает, что популяционная систематика развивалась заметно по-разному в зоологии и ботанике.

В первой, как указано выше, она представлена как «новая систематика», которая довольно быстро оказалась интегрированной в классическую канву главным образом из-за того, что чуть ли не самый её горячий сторонник и пропагандист зоолог Э. Майр получил вполне классическое систематическое образование, хотя по своим научным интересам был в большей мере эволюционистом-популяционистом. Ту версию систематики, которую разрабатывал Э. Майр, он вслед за Клементсом и Холлом (см. выше) неизменно называл эволюционной. Он видит разли-

цу между «эволюционистом» и «формалистом» в том, что первый рассматривает, а второй игнорирует эволюционные причины сходств и различий: в этом по Майру заключается базисное отличие биологических классификаций от небιологических (Майр, 1971; Мауг, 1988b).

В отличие от зоологической «новой систематики», пришедшей в явный упадок, ботаническая биосистематика развивается достаточно активно и ныне занимает заметное место в исследованиях по разнообразию растений (Тахтаджян, 1970; Böcher, 1970; Lines, Mertens, 1970; Solbrig, 1970; Stace, 1989; Hedberg, 1997; Feliner, Fernandez, 2000; Kleinman, 2009). Из-за своего заметного экологического уклона она встала фактически в «параллель» с классической («ортодоксальной») систематикой, решая специфические задачи и выстраивая сообразные им специфические классификации (Herbert, Mason, 1950; Camp, 1951; Valentine, Löve, 1958; Васильченко, 1960; Тахтаджян, 1970; Dean, 1979; Crawford et al., 2005). Некоторые её сторонники вообще сомневаются в наличии каких-либо точек соприкосновения между ними (Hagen, 1984). Тахтаджян (1970) отмечает, что биосистематика «изучает таксономическую и популяционную структуру вида, его морфолого-географическую, экологическую и генетическую дифференциацию, происхождение... и эволюцию» (с. 332). Кемп полагает, что принципы биосистематики могут быть распространены также и на родовой уровень, но вряд ли выше: «как есть разные типы видов, точно так есть разные типы родов, гибридизируемость может быть критерием рода в биосистематике» (Camp, 1951, p. 123); эту идею было предложено реализовать в зоологии (Van Gelder, 1977; Dubois, 1988). Однако не без влияния новейших филогенетических исследований высказывается предположение о возможности её расширения до изучения макроэволюционных процессов (Чупов, 2000).

ГЛАВА 20

ЭВОЛЮЦИОННАЯ ТАКСОНОМИЯ

Словосочетание «эволюционная систематика» появилось в первой трети XX в. в контексте, заданном формированием популяционной систематики (Hall, Clements, 1923). Этим ярлыком зарождающаяся школа противопоставила себя геккелеву филогенетическому направлению, уделяющему основное внимание реконструкцию истории организмов, тогда как принципиальной задачей эволюционной систематики было определено изучение «эволюции в действии» (Huxley, 1940a, 1958; Мауг, 1942; Майр, 1947; Böcher, 1970). Поскольку согласно доминировавшей в то время дарвиновской концепции эволюция «действует» на уровне популяции, внимание формирующейся эволюционной школы, в отличие от классической филогенетики, оказалось сконцентрированным также на этом уровне. В указанном контексте термин «эволюционная» скорее служил уточняющим эпитетом, а не титульным обозначением данной таксономической теории: для неё более знаковыми стали термины «новая систематика» в зоологии (Huxley, 1940a,b; Мауг, 1942; Майр, 1947, 1971; Simpson, 1961) и «биосистематика» в ботанике (Camp, 1951 Тахтаджян, 1970; Lines, Mertens, 1970; Solbrig, 1970); в настоящей книге она фигурирует как «популяционная систематика».

В отличие от этой последней, *эволюционная таксономия*, обозначенная так Дж. Симпсоном, подобно геккелевой филогенетике сосредоточена на решении макротаксономических вопросов. В общепринятом делении современных таксономических «философий» (Мауг, 1965b, 1969; Hull, 1970, 1988; Майр, 1971; Песенко, 1989; Ereshefsky, 2001a; Расницын, 2002) она приводится как одна из трёх доминирующих наряду с фенетикой и кладистикой (в этом делении типология фактически не рассматривается, рациональная и популяционная теории систематики вообще не упоминаются). Её отличие от фенетики, так же как и от типологии, достаточно понятно — сводится к требованию исходной эволюционной интерпретации ключевых понятий и процедур. Это требование — общее для эволюционной таксономии и кладистики: для обеих одними из базовых являются понятие родства и тесно связанное с ним понятие монофилии, а основным принципом классифицирования — условие, что таксономическая система должна как минимум базироваться на филогенетической реконструкции и включать монофилетические таксоны. На этом основании Чариг, как уже было отмечено выше, объединяет две названные школы в общий *эволюционно-кладистический* подход (Charig, 1982).

Отличие эволюционной таксономии от кладистики заключается в: (а) более богатой содержанием модели эволюционного процесса, включающей кладо- и анагенетическую компоненту, с указанием общих механизмов эволюции (адаптивность), и (б) более слабом условии соответствия между схемой эволюционных (филогенетических) отношений и классификацией. Второе отличие вполне очевидным образом вытекает из первого: существующие средства систематики явно недостаточны для однозначного отражения в таксономической системе всех указанных компонент и механизмов эволюции. По всей очевидности, здесь действует запрет теоретического порядка, обусловленный действием принципа дополнительности и связанного с ним соотношения неопределённостей (Скарлато, Старобогатов, 1974; Старобогатов, 1989).

Школа эволюционной таксономии в её современном понимании (едва ли однородном) и обозначении начала складываться в 40-е и оформилась в 60-е гг., её обычно связывают с двумя знаковыми фигурами выдающихся зоологов-систематиков XX в. — с Э. Майром и Дж. Симпсоном (Hull, 1970, 1988; Brundin, 1972; Песенко, 1989; Ereshefsky, 2001b, 2007a; Kearney, 2007). В их трактовке познавательную ситуацию названной школы формируют следующие идеи: (1) основной единицей биологической эволюции и систематики является популяция; (2) результатом биологической эволюции является сложная структура родственных и сходственных отношений; (3) чтобы таксономическая система была эволюционной в полном смысле, она должна как можно более полно отражать обе названные структуры. Из-за подчёркивания роли популяции в эволюции оба вышеназванных «отца-основателя» эволюционной таксономии нередко указываются в числе лидеров также и популяционной систематики.

Стремление «объять необъятное» даёт повод фенетикам и кладистам обвинять данную таксономическую теорию в эклектизме или синкретизме (Sneath, Sokal, 1973; Farris, 1979, 1983). Сами же сторонники эволюционной таксономии полагают, что благодаря этому их классификации информативнее кладистических и фенетических, поскольку включают больше параметров разнообразия (Simpson, 1961; Mayr, 1965a,b, 1974; Vock, 1974, 1977; Stuessy, 1987; Расницын, 1983, 2002; Симпсон, 2006). Чтобы подчёркнуть это, эволюционную таксономию иногда называют *синтетической* (Holiynski, 2005; не в смысле Тёррила).

Несмотря на сходство в общей оценке того, что такое эволюция и каково её соотношение с классификацией, различия между таксономическими воззрениями Майра и Симпсона достаточно значительны. Американский философ науки *Майкл Рьюз* относит Э. Майра к «генетикам», поскольку тот отождествляет родство со сходством генотипов, а

Дж. Симпсона — к «генеалогистам», т.е. к филогенетикам (Рьюз, 1977). Такое их разделение соответствует действительности, однако указанные ярлыки («генетист» и «генеалогист») едва ли точны. Эти две концепции иногда обозначают «персонифицировано» как *майровскую* и *симпсоновскую* (Charig, 1982; Песенко, 1989; Scott-Ram, 1990).

20.1. Продолжение микроэволюционизма

Строго говоря, Майр — не «генетист», а прежде всего популяционист: такой характер майровской концепции виден из того, что в его книгах основная часть посвящена вопросам популяционной систематики. Это и неудивительно, если учесть, что Майр был неонтологом, сосредоточенным на исследовании закономерностей видообразования. Для его концепции основным является выяснение и объяснение родственных отношений между популяциями: направленную на их решение «гамма-систематику» он считает вершиной таксономической науки (Mayr, 1969; Майр, 1971). В центре внимания Майра 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 данный подход как «генетически интерпретированную фенетику»: он основан на плоскостной модели представления эволюционных отношений, согласно которой сначала выявляются сходственные (фенетические) группировки, потом соединяющий их граф объявляется эволюционным деревом (Mayr, 1969; Майр, 1971; Stuessy, 1987).

В рамках собственно эволюционной таксономии основная позиция Э. Майра заключается в том, что «филогенетическая система высших категорий... представляет собой неизбежное следствие признания теории эволюции» (Майр, 1947, с. 422), цель классификации — отражать филогенез (Майр и др., 1955). Вместе с тем разрабатываемая им концепция устанавливает довольно мягкое соотношение между ними: «классификация не должна и не может выразить филогению; она лишь основана на филогении. Можно предложить ряд различных классификаций даже в тех случаях, когда относительно филогении нет никаких сомнений» (Майр, 1947, с. 419). Филогенетический характер такой классификации проявляется в том, что «в идеале каждая систематическая <группа> должна быть монофилетической... высшие <таксоны>... содержат только потомков одного общего предка» (*op.cit.*, с. 417). Однако более позднее майровское понимание монофилии едва ли филогенетическое: Майр полагает, что «когда эволюционный систематик говорит о взаимоотношениях между разными таксонами, он вполне справедливо мыслит в терминах генетического сходства, а не в терминах генеалогии» (Mayr,

1965а, р. 86). Для него монофилетичность означает главным образом обладание «общими компонентами некоей предковой генетической программы» (Майр, 1971, с. 97): высшие таксоны характеризуются унаследованными от вида-основателя общими элементами этой программы. В сущности, такая трактовка монофилии и родства довольно близка к тому, что Дарвин и Геккель писали об унаследованности общего плана строения. Это несомненно свидетельствует о присутствии заметной доли типологического мышления в эволюционно-таксономической концепции популяциониста Майра.

Как видно, для Майра родство — это общее генетическое сходство: он уверен, что если бы систематик знал весь генотип организмов, он мог бы точно судить об их «естественном родстве» (Мауг, 1969, 1982; Майр, 1971; Мауг, Ashlock, 1991). Но поскольку генотип как таковой не дан, систематик использует фактическое фенетическое сходство как меру гипотетического генетического сходства. В этом проявляется фенетический аспект майровской таксономической концепции (Scott-Ram, 1990); впрочем, в отличие от «чистой фенетики», у Майра этот аспект эволюционно интерпретирован. Как полагает Майр, «подход эволюционного систематика, в некотором смысле, — синтез фенетического и кладистического подхода или, если угодно, компромисс между ними» (Мауг, 1965b, р. 168). Наравне с родством Майр считает важным при выделении макротаксонов учитывать экологическое сходство входящих в них видов. Для него «род — это группа видов, приспособленных к определённой форме жизни» (Майр и др., 1955, с. 67): это Майр называет *эволюционным сходством*, но такое определение без указания близкого родства вполне подходит и к жизненной форме.

Близка к майровской точка зрения тех биосистематиков, для которых родство означает всеобщее сходство по разным категориям признаков (Turrill, 1940; Blackwelder, 1964). Как полагает Тахтаджян (1966), «филогенетическая система растений может быть построена только посредством изучения, сопоставления и синтеза всех имеющихся данных из разных областей ботаники» (с. 39). Эта позиция по сути основана на воплощающей фенетическую идею принципе всеобщего свидетельства (Rieppel, 2009a). Фенетический акцент излагаемой версии эволюционной таксономии ещё более усиливает другой известный представитель данной концепции — канадский зоолог *Ричард Байглоу*. Он утверждает: «чтобы соответствовать эволюции, классификация должны основываться на общем базовом сходстве, т.е. на результате эволюции... Классификации, основанные на близости общего предка... не будут соответствовать эволюции» (Bigelow, 1958, р. 59). В известной мере предвосхищая один из тезисов фенетической систематики, он уверяет, что «классифи-

кация должна основываться либо на одном, либо на другом <т.е. либо на общем сходстве, либо на близости общего предка. — И.П.>, но не на обоих, чтобы избежать философской путаницы» (Bigelow, 1956, p. 145).

Признавая филогенетическую природу высших таксонов, Э. Майр тем не менее трактует их фактически как номиналист и предлагает исходить из «честного допущения субъективной природы этой категории» (Майр, 1947, с. 427). Эту позицию он первоначально целиком заимствует из статьи эколога Торпа в вышеупомянутом сборнике «Новая систематика» (Thorp, 1940). Согласно Майру, при выделении высших систематических единиц следует руководствоваться степенью различий («разрывом») между ними: эта позиция обусловлена принимаемой дивергентной моделью эволюции, согласно которой «количество эволюции» есть мера таксономической обособленности (Stuessy, 1987). При этом из принятия вышеуказанной цели систематики вовсе не следует, что пока филогения неизвестна, нельзя строить систему: напротив, некоторые чисто сходственные классификации могут оказаться полезней филогенетических (Mayr et al., 1953; Майр и др., 1955). Здесь Майр и его соавторы отчасти выступают и как типологи-эмпирики: «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). При этом «по практическим причинам следует постулировать, что величина разрыва должна находиться в обратном отношении к величине группы» (Майр, 1947, с. 427): здесь воспроизведён общий тезис систематиков-эмпириков XIX в.

20.2. Продолжение макроэволюционизма

В теоретических воззрениях крупнейшего американского палеонтолога-зоолога *Джорджа Симпсона* (George Gaylord Simpson; 1902–1984) центральное место занимает соотношение между классификацией и филогенезом. Первые наброски его теории эволюционной макросистематики, в согласии с классической традицией, изложены в вводном разделе сводки по систематике класса млекопитающих (Simpson, 1945), более проработанная версия опубликована в начале 60-х гг. в книге «Принципы таксономии животных» (Simpson, 1961; русск. пер.: Симпсон, 2006). Концепция Симпсона методологически является именно филогенетической, а не популяционной: сначала выстраивается филогенетическая схема, а затем на её основе — классификация, при этом реконструкция филогенеза основана на предварительном анализе «филогенезов признаков» (семогенезов). Популяция же фигурирует только как часть общей эволюционной модели, но не как классификационная единица. Принимая это во внимание, представляется разумным фиксиро-

вать макротаксономический филогенетический акцент симпсоновской эволюционной таксономии как её фундаментальное отличие от майровской популяционно-эволюционной систематики.

Вопреки мнению Рьюза (1977), Симпсон — не «генеалогист» в строгом, восходящем к Дарвину смысле: так следует называть Циммермана, Хеннига и их последователей-кладистов. Позицию Симпсона вернее будет обозначить как эволюционную в широком смысле: это отражено в названии, которое он присвоил своей теории, — именно «*эволюционная таксономия*» (Симпсон, 2006, с. 2). Её можно считать в определённой мере прямой наследницей классической (геккелевой) филогенетики: У. Бок подчёркивает данное обстоятельство, характеризуя позицию Симпсона, в отличие от майровской, как «*классическую эволюционную*» (Bock, 1974). Эта общая позиция воспроизводит неоднократно высказывавшуюся идею, что филогенез не сводим к генеалогии и не должен трактоваться столь упрощенно (Engler, 1898; Osborn, 1902; Crow, 1926). На этом основании Дж. Симпсон (Simpson, 1961) определяет цель эволюционной таксономии очень широко — как «*научное изучение... всевозможных <any and all> отношений между организмами*» (Симпсон, 2006, с. 8, курс. ориг.).

Фундаментальные различия между симпсоновской эволюционной таксономией и кладистической (хенниговой) филогенетикой затрагивают понимание сущностных характеристик эволюционного процесса и его результатов, которые должны быть отражены в эволюционной классификации. В первой базовая модель весьма содержательна: она является каузальной (эволюция рассматривается как адаптиогенез), филогенез включает как дивергенцию, так и параллелизмы, не только кладо-, но и анагенетическую составляющие. Используя язык Рьюза, сторонников симпсоновской эволюционной таксономии можно также обозначить и как «*адаптивистов*». Все названные параметры учитываются при разработке филогенетических схем и выстраиваемых на их основе классификаций: «классификация должна включать как можно больше <результатов> эволюционного исследования, как кладогенеза, так и анагенеза» (Ashlock, 1979, p. 442); включение анагенетической компоненты дало повод назвать эволюционную таксономию «*градистикой*» (Williams, Ebach, 2008). В кладистике аналогичная модель значительно проще — она сведена к процессу перехода от одних форм к другим без рассмотрения его механизмов (причин), филогенез принимается строго дивергентный, при разработке классификаций во внимание принимается единственный его параметр — кладогенез. На операционном уровне специфика двух этих школ сводится к трактовке монофилии: в эволюционной таксономии она понимается как «широкая», в кладистике — как

«узкая» (Ashlock, 1984; Шатлкин, 1988; Павлинов, 2005б). Следует, однако, отметить, что эволюционно-таксономическая и кладистическая концепции содержательно, методологически и терминологически не размежевались до конца. Некоторые их разделы, такие как филистика и эволюционная кладистика, едва ли различимы «невооружённым глазом», эволюционные и филетические классификации иногда считаются синонимичными (Stuessy, 2008), а кладистический подход Хеннига иногда называют эволюционным (Queiroz, 1988, 1997).

Таксономическая концепция Симпсона представляет собой достаточно причудливое сочетание толкования систематики как науки и искусства, дополненное значительной долей прагматизма и пониманием существующей в ней неустранимой неопределённости, оставляющей мало места строгим формулировкам и много — интуицию и опыту исследователя. Он называет систематику «полезным искусством» (Симпсон, 2006, с. 128) и задаётся «вопросом, является ли порядок... объективной характеристикой феноменов или это просто артефакт, конструируемый учёным» (*op.cit.*, с. 6). Он считает, что «основополагающий принцип таксономического искусства состоит в том, чтобы его результаты были полезными» (*op.cit.*, с. 129) и далее перечисляет наиболее важные «вспомогательные принципы»: «1. Основанием для классификации должны служить биологически значимые отношения между организмами, но вводить их следует не больше, чем это осуществимо на практике; 2. Классификация должна быть совместима с отношениями, рассматриваемыми в качестве её оснований; 3. Классификация должна быть как можно более стабильной, если только этим не нарушаются два предыдущих принципа» (*ibid.*). Симпсон настаивает на том, чтобы «классификации не оставались статичными, но непрерывно изменялись по мере расширения знания» (*op.cit.*, с. 130) и во главу угла ставит два прагматических правила — *соответствия* и *разумной достаточности*: «опубликованную классификацию, находящуюся в научном обороте, следует изменять, если она определённо не соответствует известным фактам и принятым принципам, но лишь настолько, насколько это требуется для приведения её в соответствие» этим фактам (*op.cit.*, с. 131; курс. ориг.).

Симпсон, как и Майр, полагает невозможным взаимно однозначное соответствие между филогенезом и классификацией и по этой причине называет обсуждаемую им категорию классификаций «эволюционной», а не «филогенетической». Он считает, 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 эволюцион-*

ная классификация — есть классификация, утверждения которой, выведенные согласно заявленным критериям, не противоречат воззрениям классификатора на филогению исследуемой группы» (*op.cit.*, с. 131; курс. ориг.).

В рассмотрении одного из основных вопросов теоретической систематики — об онтологическом статусе таксонов — Симпсон полагает, что «всякий таксон в каких-то отношениях или в определённой терминологии реален, или объективен, а в других в то же самое время — нереален, или субъективен» (*op.cit.*, с. 134). Отмечая отсутствие чёткости и ясности в обсуждении этого вопроса, он предлагает «использовать термины “непроизвольный” (nonarbitrary) и “произвольный” (arbitrary) вместо реального и нереального, объективного и субъективного. Группа непроизвольна по включению (as to inclusion), если все её члены образуют непрерывный ряд по какому-либо критерию, и непроизвольна по исключению (as to exclusion), 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» (*op.cit.*, с. 134). Исходя из этого он считает, что «вид (определяемый генетически) — единственный таксон, который обычно бывает непроизвольным как по включению, так и исключению. Внутривидовые таксоны обычно непроизвольны по включению, но произвольны по исключению» (*ibid.*). В отношении высших таксонов Симпсон подчёркивает, что «необъективны границы между группами, а не сами группы» (*op.cit.*, с. 139). Основную проблему он видит в том, что «все таксоны животных, будучи прослеженными назад во времени, оказываются генетически непрерывными... Когда рассматривается вся структура во временном аспекте, любые таксоны могут быть непроизвольными хотя бы по включению: это обеспечивается критерием монофилии... Однако по исключению ни один таксон (в том числе вид) в этой общей структуре не может быть строго непроизвольным. Приходится в каком-то участке непрерывно эволюирующей линии проводить совершенно произвольную границу, соответствующую некоторому моменту времени» (*op.cit.*, с. 136—137). Симпсон полагает, что в рамках концепции «квантовой эволюции», постулирующей быстрый переход от одного таксона к другому (Simpson, 1944; русск. перевод: Симпсон, 1948), «период быстрого перехода может служить основанием для сравнительно непроизвольного разделения, однако конкретная граничная точка по-прежнему остаётся произвольной» (*op.cit.*, с. 137; курс. ориг.). Здесь следует отметить, что указанное Симпсоном «основание» находит своё формальное определение в теории нечётких множеств, в значительной мере смягчающей классическое требование однозначности

го определения границ между таксонами и снимающей «проблему точности» (Павлинов, 2005б).

Монофилию Симпсон трактует в классическом стиле как «широкую» и как таксономическую, а не филогенетическую, сходно с Бекнером (Beckner, 1959). По Симпсону, *«монофилия есть происхождение таксона одной или несколькими филетическими линиями ... от одного ближайшего к нему предкового таксона того же самого или более низкого ранга...* Согласно этому определению, монофилия может быть разной степени или уровня, причём этот уровень должен уточняться для каждого отдельного случая. Уровень монофилии устанавливается по той категории, к которой относится таксон наименьшего ранга, являющийся единственным ближайшим предком рассматриваемого таксона» (Симпсон, 2006, с. 144; курс. ориг.). Это, по-видимому, означает, что данный таксон может быть монофилетичным или парафилетичным при разных уровнях (масштабах) рассмотрения. Такая концепция монофилии, связанная с представлением о разномасштабности рассмотрения таксономической системы, более корректна и более операциональна в сравнении с предлагаемой кладистами (Павлинов, 2005б, 2007б).

При рассмотрении вопроса о монофилии Симпсон полагает, что «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 поддаются оценкам. При такой трактовке монофилетические группы могут быть как кладами, так и градами. Поскольку для Симпсона «концепция грады не имеет особого смысла, если только она не применена к родственным организмам... грады должны основываться на параллелизме... возможное совпадение град и клад в большинстве случаев будет зависеть от принятого уровня монофилии» (*op. cit.*, с. 149). Таким образом, проблема разграничения градиристических и кладистических таксонов и классификаций, которую сформулировал Дж. Хаксли (Huxley, 1958), в данной ситуации фактически снимается. Поэтому «при переводе филогении в таксоны в действие должен вступать компромисс: одни группировки таксонов будут горизонтальными, другие — вертикальными. Выбор какого-то из этих компромиссных решений частью является искусством таксономии, вопросом вкуса и мастерства. Это является одной из двух причин, почему одна и та же установленная филогения может быть совместимой со многими разными классификациями» (Симпсон, 2006, с. 151).

Сходство как оценку родства и таксономического единства Симпсон также трактует вполне классически: оно рассматривается как «общность признаков <которая> обычно пропорциональна близости общего пред-

ка... степень дивергенции обычно пропорциональна отдалённости общего предка» (*op.cit.*, с. 223). Это соответствует концепции *базового сходства* по Байглоу, которое включает сходство предка с потомками и параллельное сходство последних между собой (Bigelow, 1958). Здесь отчётливо видна двоякого рода связь таксономической концепции Симпсона с классическими традициями. С одной стороны, сходство предка с потомками указывает на то, что в рассматриваемой концепции, как и у Геккеля, неявно присутствует ссылка на консервативный «план строения» как на основание для заключения о единстве таксона. С другой стороны, указание на степень дивергенции соответствует вполне прагматическому критерию эмпириков (включая Майра), согласно которому ранг таксона прямо пропорционален его объёму. Отличие в том, что в обоих случаях Симпсон добавляет важный филогенетический акцент.

Концепция признака у Симпсона не имеет сколько-нибудь характерных формализаций. Среди критериев взвешивания признаков в эволюционной таксономии и близких к ней (биоморфология Юдина, филистика Расницына, см. далее) наиболее значимы следующие (Hecht, Edwards, 1977; Павлинов, 2005б, 2007в). *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 критерия: *критерий полярности* означает, что значимость признака тем выше, чем надёжнее суждение о направлении его эволюции; *критерий необратимости* утверждает, что значимость признака тем выше, чем ниже вероятность реверсий. В обоих случаях имеется в виду, что низкая стабильность (в том числе обратимость) признаков препятствует установлению филогенетической близости форм. К числу оживлённо обсуждаемых относится *критерий параллелизмов*, означающий дифференциальное взвешивание признаков по вероятности параллелизмов в историческом развитии соответствующих структур. Здесь более чем уместно указать исходный дарвиновский *принцип аналогичных изменений*, хотя сам Симпсон о нём не упоминает. В рассматриваемой таксономической теории этому критерию придаётся большое значение, в отличие от большинства школ кладистики. В подходе Симпсона, опирающегося на палеонтологические данные, по совершенно очевидным причинам вводится, условно говоря, *палеонтологический критерий*, согласно которому признаки тем более значимы, чем более они доступны на палеонтологическом материале. 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 адаптациогенеза. По смыслу близок

к нему критерий функциональной значимости: вес признака тем выше, чем с большей надёжностью его разнообразие может быть интерпретировано функционально. Оба критерия прямо противоположны майровскому принципу Дарвина (Майр, 1971), весьма актуальному для кладистики, особенно в её генофилетической версии.

Гомологию Симпсон трактует филогенетически, т.е. с учётом детализации, предложенной Лэнкестером (Lankester, 1870), но лишь с частичным использованием его терминологии: «гомология есть сходство, унаследованное от общего предка... гомоплазия есть сходство, не унаследованное от общего предка» (Симпсон, 2006, с. 91). Этому соответствует распознавание двух категорий признаков — гомологичных и гомопластичных; при их анализе Симпсон ключевую роль отводит реконструкции эволюционных последовательностей, которые соответствуют сегогенезам по Циммерману (Zimmermann, 1931, 1934, 1954). На основании этих представлений он отстаивает политетическую концепцию таксона и резко критикует монотетическую типологическую.

В эволюционной таксономии по Симпсону дано всеобъемлющее толкование эволюционного единства, которое характеризуется тремя взаимосвязанными параметрами: единством происхождения (монофилия), единством уровня организации (грады) и единством эволюционных тенденций (параллелизмы). Поскольку Симпсон принимает модель эволюции как адаптациогенеза, он связывает выделение таксонов с характером их адаптаций: в данном случае важную роль играет концепция *адаптивной зоны*. Под последней понимается комплекс условий среды, который определяет общий тип приспособлений (адаптаций) группы организмов, связанный со сходной реакцией её членов, обладающих сходной генетической основой, на сходные условия среды (Симпсон, 1948). 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 базовые адаптации проявляются в параллельных трендах, «пронизывающих насквозь высший таксон» (*op.cit.*, с. 261), что отражено в вышеупомянутом критерии параллелизмов. «Окончательный ранг таксона, возникающего таким образом, обычно пропорционален степени отличия (обособленности) осваиваемой им зоны и, следовательно, масштабу связанной с этим дивергенции, а также объёму и числу подзон и частных ниш, т.е. возможности дивергировать в пределах этой зоны» (*op.cit.*, с. 258). Для выделения высших таксонов «в таком контексте наиболее значимы три критерия: степень обособленности (разрывы), масштаб дивергенции и множественность низших таксонов» (*op.cit.*, с. 223).

Указанный Симпсоном «масштаб дивергенции» формализуется *принципом решающего разрыва*, заимствованным у Майра (Mayr et al., 1953; Майр и др., 1955), но Симпсон придаёт ему сугубо филогенетический смысл. Особый акцент на концепции адаптивной зоны как одной из руководящих для эволюционной таксономии делает Л. Вэн Вэйлен (Van Valen, 1971), в сходном ключе рассматривает естественные группы отечественный палеоботаник-эволюционист *Валентин Абрамович Красилов* (Красилов, 1986).

Вопрос о состоятельности широкого определения монофилии и о статусе парафилетических групп, признаваемых в эволюционной таксономии, — один из наиболее активно обсуждаемых на протяжении второй половины XX в. Очевидно, симпсоновское понимание соотношения град и клад в какой-то мере перекликается с концепцией гомо- и гетерологических рядов Э. Коупа (Cope, 1887), точнее, с её более мягкой версией, предложенной Г. Осборном (Osborn, 1902) и позже названной аристократической (Раутиан, 1988). В качестве решающего довода в пользу реальности таких групп приводится аргумент о «несимметричности» эволюционного процесса: группа, сложившейся до появления некоторой уклоняющейся ветви, не утрачивает своих биологических особенностей и после появления этой новой ветви (Mayr, 1965b, 1988b; Майр, 1971; Szalay, Bock, 1991; Hörandl, 2006). Сторонники кладистической трактовки монофилии возражают против этой позиции на том основании, что она допускает слишком много субъективного при проведении границ между таксонами.

В рамках симпсоновской эволюционной таксономии сложилась специфическая концепция вида, в своей основе несущая те же черты адапционистской интерпретации, что и в случае макротаксонов. Дж. Симпсон называет биологическую концепцию вида Добжанского—Майра генетической и предлагает собственную, в которой вид назван *эволюционным* (Simpson, 1951, 1961; Симпсон, 2006). Согласно этой концепции «эволюционный вид — это филетическая линия (последовательность популяций, связанных отношением предок—потомок), которая эволюционирует независимо от других и обладает своей собственной единой эволюционной ролью и эволюционными тенденциями» (Симпсон, 2006, с. 178). Очевидно, что «эволюционное определение... шире, чем генетическое, в то же время оно включает его как наиболее важный частный аспект» (*op.cit.*, с. 179), на этом основании считается, что оно применимо к формам с бесполом размножением. Основной недостаток этой концепции на уровне эмпирики — низкая операционность. Тем не менее в настоящее время она — одна из весьма заметных в видовой проблематике (Wiley, 1978, 1981; Wilson, 1999).

Эволюционная таксономия Симпсона, вообще говоря, 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 адекватного 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). В подходе Симпсона и его последователей (таких как У. Бок, см. далее) значительное место занимает внимательный содержательный анализ филогенетических схем и выяснение того, в каких местах проходят те самые «швы» (в понимании Платона), разрезание по которым даёт искомые эволюционные таксоны. Во всём этом есть значительная доля истины: во всяком случае, с точки зрения научной метафизики и интуитивизма такая позиция вполне понятна и едва ли вызывает отторжение. Сторонникам же инструменталистских концепций систематики такое завершение книги Симпсона (а только что приведённая цитата — это именно её *coda*) даёт основание считать всю эту классификационную теорию мало операционной и научно несостоятельной.

Поэтому вполне закономерно, что новейшее развитие эволюционной таксономии в симпсоновском понимании направлено во многом на её более чёткое теоретическое и методологическое обоснование. Здесь в первую очередь следует указать цикл работ американского зоолога-систематика *Уолтера Бока*, в которых он один из первых попытался рассмотреть научную состоятельность эволюционной систематики с точки зрения гипотетико-дедуктивной эпистемологии (Bock, 1974, 1977, 2004a; Szalay, Bock, 1991), открыв тем самым обширную дискуссию. В частности, он рассмотрел соотношение между номотетико-дедуктивными и историко-нарративными суждениями применительно к систематике и показал, что стандартная попперова процедура выдвижения и тестирования гипотез здесь не вполне подходит. Поскольку это заключение очевидным образом касается оценки статуса систематики как научной дисциплины согласно одной из доминирующих философий науки, вместе с Бокком и вслед за ним обсуждение данной проблемы подхватили многие философы-научоведы, систематики, филогенетики (Griffiths, 1974; Wiley, 1975; Kitts, 1977; Platnick, Gaffney, 1977; Ruse, 1979b; Nelson, Platnick, 1981; Farris, 1983; Rieppel, 1988a, 2003, 2005a, 2008b; Павлинов, 1990a, 1992a, 1995, 1998, 2005б,в, 2007в; Grene, 1990; Песенко, 1991, 2005;

Kluge, 1997, 2009; Hull, 1999; Sober, 2000; Rieppel, 2004b; Fitzhugh, 2006; Kearney, 2007; Stamos, 2007).

Исходная позиция теоретизирований Бока состоит в признании того, что «не существует теории биологической классификации самой по себе, равно как не может классификация развиваться в отсутствии какой-либо теории... Эволюционная классификация... основана на всех аспектах эволюционной теории и отражает всю эволюционную историю организмов, а не только историю ветвления в филогении организмов» (Bock, 1977, p. 851). «Таксономическая методология, основанная на существенно неполной эволюционной теории, будет представлять собой систему формализованных аксиом, которые возможно не смогут привести к реконструкции действительного филогенеза» (Szalay, Bock, 1991, с. 18). «Если мы хотим развивать биологию как единую науку и если мы полагаем, что теория эволюции является основной объединяющей теорией в биологии, и если мы хотим связывать данные в разных разделах биологии, принципиально важно иметь и использовать единую (единственную) систему классификации» (Bock, 1977, p. 866). При этом «если классификация основана на эволюционной теории, естественная классификация должна быть в согласии с эволюционной теорией... включая все её законы, механизмы и факторы» (*op.cit.*, p. 864).

Согласно Боку классификации и филогенетические схемы — две разные категории гипотез, они не идентичны, хотя кладисты их фактически отождествляют. «Классификационные гипотезы о группах — это гипотезы об эволюционных отношениях между группами, выраженные средствами формальной системы классификации согласно правилам и соглашениям, принятым для данной системы... Филогенетические гипотезы о группах — это гипотезы о филогенетических отношениях групп, выраженных средствами формальной филогенетической схемы согласно правилам и соглашениям, принятым для данной схемы» (*op.cit.*, p. 876). Принципиальное значение имеет признание того, что классификационные и филогенетические гипотезы являются историко-нарративными обобщениями. Для того, чтобы их обоснование соответствовало нормам, принятым для теоретической науки, необходимо обращение к номотетико-дедуктивным обобщениям, каковыми являются суждения об общих закономерностях адаптивной эволюции (Bock, 2004a). Исходя из этого разработке классификаций предшествует рассмотрение эволюции как адаптациогенеза и на этой основе выдвижение гипотезы о филогенезе (в широком смысле).

На этой фазе исследования ключевое значение имеет анализ признаков: выдвижение гипотез о гомологиях, о трансформационных сериях на основе этих гомологий, о полярности этих серий, о синапоморфиях,

оценка относительной филогенетической значимости признаков как способ решения конфликтов в филогенетических схемах и классификациях. Подчёркивается, что «анализ признаков наиболее важен по той причине, что он составляет действительно объективный тест таксономического исследования и служит основой для уверенности в валидности частной классификации и/или филогенетической схемы» (Bock, 1981, p. 5) и поэтому «анализ признаков... составляет сердцевину дедуктивного филогенетического (эволюционного) анализа» (Szalay, Bock, 1991, p. 22).

Усиление акцента на адаптационной интерпретации филогенеза и основанной на нём классификации даёт такое направление развитию рассматриваемой таксономической теории, в котором морфофункциональный анализ становится ключевым пунктом филогенетико-таксономических исследований. Отечественный зоолог-морфолог *Константин Алексеевич Юдин* (1912—1980) назвал это направление *морфобиологическим* (Юдин, 1974), отдавая ему главенствующую роль в биологической систематике. Он обращает внимание на то, что большинство филогенетиков классического периода признают непригодность адаптивных признаков для филогенетических выводов, в чём Юдин видит фундаментальное противоречие: филогенез признаётся как адаптивный процесс, но его реконструкция ведётся по неадаптивным признакам. Очевидный вывод из этого — необходимость внимательного изучения адаптивных особенностей организмов для разработки филогенетически состоятельных схем и классификаций, противопоставление которых непродуктивно. В предельном варианте считается, что «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). «Точка зрения, что функционально-морфологический анализ совершенно необходим для филогенетических исследований, основан на следующей схеме аргументации: (а) цель функциональной морфологии — выявить и исследовать адаптации...; (б) каждый признак организма представляет адаптацию к некоторому селективному фактору...; (в) эволюционные изменения адаптивные и, следовательно, (г) функциональная морфология должна реконструировать адаптивные изменения, если мы желаем исследовать филогению» (Sluys, 1988, p. 22).

Как видно из приведённых высказываний, основные идеи названных морфобиологов (или экоморфологов, см. Bock, 1994) обращены прежде всего к филогенетике, а не к систематике: они не склонны вникать в проблемы собственно филогенетической систематики и адекватного перевода филогенетических схем в классификации. Так, Юдин (1974) просто полагает, что филогенетическая схема «может быть представлена

в виде системы, оформленной по всем правилам таксономии и номенклатуры» (с. 27), а Гутман идёт ещё дальше и в пику кладистам считает, что «филогенетики могут оставить важную работу по классифицированию и упорядочению организмов таксономистам» (Gutmann, 1977, p. 664). С этим связана примечательная особенность морфобиологического направления — отрицательное отношение к стандартным формализмам, принятым в систематике. Так, К. Юдин считает весьма неудачным понятие признака, в силу аналитичности уводящее от понимания биологической сущности морфобиологических адаптаций; немецкий зоолог-морфолог *Вольфганг Гутман* в только что цитированной работе отрицает возможность достижения истинных целей филогенетики и основанной на ней систематики на основе каких-либо формализованных методов.

Современное развитие эволюционно-таксономической концепции в понимании Симпсона, но в сторону её большей операционализации, с неизбежностью порождает подходы, в той или иной мере близкие к эволюционной кладистике: активно используется кладистическая терминология и частью методология. Здесь фундаментальный характер имеют исследования крупного отечественного зоолога-палеонтолога *Александра Павловича Расницына*, который поначалу обозначил свой подход как «*традистику*» в противовес «нетрадиционной» кладистике (Пономаренко, Расницын, 1971; Расницын, 1992); однако позже это название было сочтено неуклюжим и концепция получила название «*филистика*» по созвучию с кладистикой (Расницын, 1983, 2002; Rasnitsyn, 1996). Основными для неё являются следующие утверждения (Расницын, 1992, с. 181): «идеальная система должна учитывать баланс сходств и различий по всем признакам, как известным нам, так и неизвестным, ещё не изученным». Но не очевидно, что «анализ нескольких десятков... признаков — лучшее приближение к идеальной оценке, чем скажем учёт родственных отношений, с которым сходство... весьма скоррелировано». Как полагает цитируемый автор, достоинство филистики в том, что она основана на сходстве, т.е. на анализе признаков как таковых. Как видно, позиция Расницына во многом повторяет представления о естественной системе тех ранних филогенетиков (вроде Энглера, Клементса, Зенкевича и др.), которые соединяли адансоновское и дарвиновское понимания естественности.

В основе выделения таксонов здесь лежит концепция широкой монофилии (по Расницыну — также плюрифилия, пахифилия), которая допускает, что ближайший общий предок данного таксона относится к другому таксону рангом не выше данного; как видно, это понимание совпадает с симпсоновским. Вводится понятие *филистического таксо-*

на: он «должен быть фенетически гомогенным внутри группы и гетерогенным вне группы и в то же время быть монофилетичным. Такой таксон... обозначен как монофилетический континуум» (Расницын, 1983, р. 28). Филистические таксоны получаются «максимально осмысленными (информативными) с самых различных точек зрения, т.е. максимально однородными внутри себя и максимально различными между собой по всем возможным признакам» (Расницын, 1992, с. 180). При этом даже если таксон очевидно парафилетический (по Расницыну — полифилетический), его имеет смысл сохранять в филистической классификации, чтобы обеспечить её максимальную информативность и устойчивость.

Концепция Расницына в теоретическом плане довольно детально проработана, но в несколько ином ключе, чем таковая У. Бока, на основе удачной эпистемологической находки. Основные принципы филистики введены в качестве презумпций, позволяющих считать принимаемые допущения за истинные постольку и до тех пор, поскольку и пока не показана их ошибочность (Расницын, 1983, 2002, 2005; Rasnitsyn, 1996; Павлинов, 2005в). Среди предлагаемых презумпций центральной является *презумпция познаваемости* (фактически унаследованного сходства) — ключевая для всей эволюционной систематики, предполагающая априорное признание унаследованности сходства в отсутствие доказательств противного (восходит к «дополнительному принципу» Хеннига, см. раздел 21.1). Для анализа групп предлагается *палеонтологическая презумпция* (при прочих равных более ранняя группа есть предковая), для анализа признаков — несколько *презумпций поляризации серий*, для анализа сходства — *презумпции парсимонии* (выбор наиболее экономной филогенетической схемы как предпочтительной, заимствована из экономной кладистики) и *взвешенного сходства* (по сути речь идёт о выборе признаков как наиболее надёжных показателей родства). Наконец, вводится *презумпция монофилии*: выделенный в филогенетической классификации «таксон следует считать монофилетическим, пока и поскольку нет надёжных свидетельств его полифилии» (Расницын, 1983, с. 77).

А.П. Расницын (1983, 2002) полагает, что эклектичности эволюционной таксономии можно избежать за счёт последовательного уточнения классификации на итеративной основе: от сходств к родству и от родства к сходству. Названный автор активно использует алгоритмы кладистического анализа, но при принятии таксономического решения он много места отводит интуиции. Возможно, именно более чёткую алгоритмизацию филистики можно рассматривать как её особенность в сравнении с другими версиями эволюционной таксономии.

В части, касающейся технической проработки такого рода алгоритмов, следует также отметить *эксплицитный подход* к разработке эволю-

ционных классификаций уже упоминавшегося Т. Стюсси на основе сочетания методов классической и кладистической филогенетики (Stuessy, 1987). В частности, он предлагает количественный метод перехода от кладо- к филограмме на основе оценки разделяющего группы «количества эволюции» как операционной меры «решающего разрыва» эволюционной таксономии (см. также Павлинов, 1990а).

ГЛАВА 21

КЛАДИСТИКА

Одна из современных версий филогенетической систематики, известная как *кладистика*, представляет собой такую таксономическую теорию, в которой руководящей идеей принимается взаимно-однозначное соответствие между филогенезом, сведённым к кладогенетическому аспекту, и таксономической системой. Соответственно этому ключевым параметром, положенным в основание классификации, служит родство как генеалогическое отношение. В таком качестве кладистика противостоит не только фенетике и типологии, которые вовсе не учитывают родство при разработке классификаций, но и той систематической филогенетике, сложившейся к началу XX в., в которой Естественная система понимается как совокупное отражение сходства и родства (Hall, Clements, 1923; Зенкевич, 1939).

В кладистической идее исходно сочетается «классификационный дарвинизм» с геккелевым филогенетическим методом. Из первого заимствована убеждённость в том, что классификация должна отражать генеалогию в её буквальном смысле, т.е. отношение по происхождению (кровному родству), а не некую нечётко определённую «эволюционную близость». Из второго заимствована концепция макрофилогенеза («деревя жизни»), одним из ключевых условий реконструкции которого является внимательное изучение гомологии и эволюции признаков. Вызревание названной идеи происходило под влиянием показанной всей историей филогенетической систематики неоднозначности трактовки как самого филогенеза, так и способов его представления в классификациях. Соответственно для реализации этой идеи необходимо было выявить такой параметр филогенеза, который можно считать универсальным, оценка которого минимально зависит от субъективных мнений специалистов и который может быть с минимальными искажениями отображён в классификации. Таким параметром был определён кладогенез. Специфический способ реализации этой общей идеи и составляет идеологическое ядро кладистики как одной из версий эволюционной (в широком смысле) систематики.

Развитие кладистических идей оформилось в «*программу Хеннига*» в систематике. Акцентирование внимание на методологических проблемах выгодно отличает её от других эволюционно-таксономических теорий (Шаталкин, 1988; Hull, 1988; Павлинов, 1990a, 1998; 2004; Scott-Ram, 1990; Reif, 2005a, 2007b). В сжатом виде она включает следующие базо-

вые утверждения: (а) в основе всего — реконструкция филогенеза в его кладистической трактовке, т.е. кладогенеза, определяемого как совокупность последовательностей кладистических событий; (б) метод реконструкции — выявление иерархии голофилетических (сестринских) групп с помощью анализа семогенезов (признаков) и выявления синапоморфий; (в) форма представления филогенеза — древовидная дихотомическая схема, отражающая последовательности кладистических событий и порождённую ими иерархию названных групп; (г) таксономическая система должна быть изоморфной выявленной иерархии; (д) для этого всем голофилетическим группам должны присваиваться таксономические названия; (е) сестринским группам должны присваиваются одинаковые таксономические ранги (Schmitt, 1989; Reif, 2005b, 2009). Пункты (а) — (в) составляют филогенетический раздел «программы Хеннига», пункты (г) — (е) составляют её таксономический раздел; их предложено обозначать соответственно как *кладистический анализ* и *кладистическую систематику* (Mayr, 1974; Hull, 1979; Павлинов, 1990а, 1998, 2005б; Scott-Ram, 1990; Mayr, Ashlock, 1991). Кладистический анализ довольно быстро обратился в популярный набор рутинных количественных методов, ставших частью численной филетики: обсуждения ведутся главным образом вокруг технических вопросов разработки кладистических схем. Собственно кладистическая систематика, напротив, вызвала довольно бурное обсуждение фундаментальных проблем, касающихся общих принципов таксономических построений, в ходе которого оценки высказывались от восторженных до резко отрицательных.

Общая идея «программы Хеннига» привела к принимаемому многими хеннигианцами фактическому отождествлению филогенетики и филогенетической систематики: данное обстоятельство отражено, например, в названии книги американского зоолога-кладиста *Эдварда Уайли* «Филогенетика: теория и практика филогенетической систематики» (Wiley, 1981); весьма многозначителен и термин *филосистематика* (Reif, 2009); Немецкий зоолог-филогенетик *Йоган-Вольфганг Вэгеле* вообще считает филогенетику частью филогенетической систематики (Wägele, 2005). Примечательно, что Куэйрос полагает, будто идеи Хеннига не отвергают, но лишь улучшают концепции, ранее предложенные другими систематиками-эволюционистами (Queiroz, 1988). Майр же, напротив, стремится подчеркнуть фундаментальные различия между геккелевой и хенниговой трактовками филогенеза и филогенетики, для чего и предложил обозначать вторую таксономическую теорию как *кладистику* (Mayr, 1965а).

Оценивая место кладистики среди других таксономических концепций эволюционного направления, американский зоолог К. Куэйрос утверж-

дает, что не «дарвиновская революция», а именно идеи Хеннига положили начало «истинно эволюционной» систематике (Queiroz, 1988). Куэйрос согласен с фенетиками и типологами, что дарвиновский «принцип общего происхождения оказал лишь поверхностное влияние на систематику» (Queiroz, Gauthier, 1992, p. 449); причины этого были кратко рассмотрены выше в вводной части раздела по эволюционной систематике. По Куэйросу, смысл «хенниговой революции» в систематике в том, что в ней эволюционная идея не просто декларируется, но принципы классифицирования эксплицитно и однозначно выводятся из постулируемых свойств филогенеза. Куэйросу вторит Б. Мишлер: хеннигова филогенетика совершила научную революцию (в куновском понимании) и стала новой парадигмой в биологической систематике, повлиявшей на многие другие разделы биологии (Mishler, 2009). Американский зоолог-кладист *Гэррет Нельсон* назвал её «новой философией систематики» (Nelson, 1971).

Критика хенниговой версии филогенетики со стороны приверженцев эмпирических и типологических подходов — в сущности та же, что и в адрес других школ систематики эволюционного направления, сводится к отрицанию научной состоятельности любых априорных суждений об эволюции и обвинению кладистики в замкнутом круге аргументации. В частности, утверждается, что нельзя реконструировать филогенез на основании анализа синапоморфий, если сами синапоморфии устанавливаются на основании знания филогенеза (Sneath, 1989). Приверженцы традиционных воззрений отвергают предложенное кладистикой слияние систематики и филогенетики, справедливо считая их разными дисциплинами, решающими разные задачи (Simpson, 1961; Мауг, 1965b; Татаринов 1977; Старобогатов, 1989; Симпсон, 2006). Странники других эволюционных подходов в систематике основной недостаток кладистики видят в её редукционном характере: организм сводится к совокупности отдельных признаков семафоронта, эволюция — к кладогенезу (анагенетическая составляющая не учитывается), сходственные отношения — к синапоморфиям и игнорированию различий, эволюционная близость (родство в широком смысле) — к кладистическим отношениям.

21.1. История

Кладистическая концепция зародилась в недрах той блестящей немецкоязычной (в основном германской) школы морфологов, систематиков и филогенетиков, в которой во второй половине XIX в. появилась геккелева систематическая филогенетика, в начале XX в. — идеалистическая типология (Нэф, Тролл и др.), несколько позже активно развивалась эволюционная идея (Б. Ренш, О. Шиндевольф, В. Циммерман и

др.) (Craw, 1992; Schmitt, 2003; Willmann, 2003; Rieppel, 2007b). Именно в её рамках сформировались некоторые концепции, вошедшие в основания кладистики. Так, филогенетик О. Абель полагает, что вопрос о полифилии просто надуманный: как только показано, что группа полифилетическая, она обязана быть разделена (Abel, 1909). Типолог А. Нэф, рассматривая способы построения филогенетической системы, постулирует, что она должна включать только монофилетические таксоны, которые состоят из предковой формы и всех её потомков (Naef, 1931).

Среди ранних интерпретаторов геккелевой филогенетики в кладистическом ключе наиболее заметной фигурой является немецкий ботаник-эволюционист *Вальтер Циммерман* (Walter Zimmermann; 1892–1980): в ряде своих публикаций он впервые последовательно изложил общую идею и методологию, ставшие затем основой кладистики (Zimmermann, 1931, 1943, 1954). Исходный посыл Циммермана — геккелев: классификация должна отражать филогенез; понятно, что не филогенез как процесс, а как его результат, т.е. (в современной терминологии) филогенетический паттерн. Он уделяет большое внимание онтологическому обоснованию филогенетического подхода: в оппонировании типологам-идеалистам выступает как реалист-эмпириокритицист, чётко разделяя объективную реальность и суждения о ней и с уверенностью относя филогенез к первой на том основании, что «предковая форма некогда существовала в реальности; она объективно характеризуется генеалогическими связями» (Zimmermann, 1931, S. 949). Поэтому «филогенетика — единственный метод, который группирует согласно естественно существующим отношениям; единственный метод, который в форме акта группирования непосредственно описывает эти естественные отношения» (*op.cit.*, S. 950).

В этом общем подходе Циммерман различает три фазы: «описание» (сравнительный анализ данных), «историческую филогенетику» (собственно филогенетическую реконструкцию) и «эволюцию» (объяснение) (Zimmermann, 1931, 1934, 1954). В пределах «исторической филогенетики» он чётко разделяет два ключевых аспекта филогенеза, ранее обозначенные Геккелем, — *филогенез таксонов* и *филогенез признаков (семофилогенез)*; второй предполагает «изучение трансформаций отдельных признаков, что... составляет основу всей исторической филогенетики» (Zimmermann, 1931, S. 984). В последующем «филогенез признаков» будет воспроизведён в нескольких терминологических модификациях — *семофилез*, *семогенез* (Мейен, 1984; Павлинов, 1990а, 2005б). Два процесса — филогенез таксонов (кладогенез) и филогенез признаков (семогенез) — связаны друг с другом дарвиновской микроэволюционной моделью «descent with modification», согласно которой каждый акт видообразования сопровождается актом появления нового признака (со-

стояния признака). Эта общая идея формализована как *изоморфизм кладдо- и семогенезов* и в качестве базисной встроена в одну из версий эволюционной кладистики (Павлинов, 1990а, 1998, 2005б, 2007б).

Ключевым элементом филогенетического метода Циммермана является отрицание стандартной формулы «сходство отражает родство», которая, как он указывает, верна только в том случае, если дивергентная эволюция идёт с одинаковой скоростью и без реверсий. Чтобы избавиться от этого ограничивающего условия, вводится определение *филогенетического отношения* через базовое утверждение, согласно которому «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... временное соотношение между предками X1 и X2 является единственной прямой оценкой филогенетических отношений» (Zimmermann, 1931, S. 989–990). Таким образом, для выявления названного отношения необходимо использовать лишь то сходство, которое указывает на относительное положение предков в филогенезе таксонов.

Собственно филогенетическая часть метода Циммермана включает реконструкцию отдельных семофилогенезов и выведение на их основе общего филогенеза. Первый этап осуществляется на основе чётко фиксированных правил определения направлений семогенезов. Завершается эта реконструкция простым преобразованием филогенетического дерева, трактуемого в качестве классификационного, в матришечную («энкаптическую») иерархию монофилетических таксонов. Графические иллюстрации к «методу Циммермана», позже воспроизведённые Хеннигом, однозначно указывают на единственно возможный способ корректной филогенетической реконструкции и таксономической трактовки получаемых филогенетических отношений.

В силу ряда причин филогенетический метод В. Циммермана не получил особой популярности (Donoghue, Kadereit, 1992). Он был развит замечательным немецким зоологом-филогенетиком *Вилли Хеннигом* (также *Генниг*) (Emil Hans Willi Hennig; 1913–1976), с именем которого связывается выше упомянутая «кладистическая революция» в современной систематике и филогенетике. Не лишне отметить, что сам Хенниг полагал свою версию систематики революционной, а свою роль в систематике — чуть ли не мессианской: подчёркивание этого стало одной из причин последующей популярности его подхода (Dupuis, 1984; Mayden, Wiley, 1993). Впрочем, первая полная версия хенниговой филогенетики, опубликованная в 1950 г. на немецком языке под названием «Основы теории филогенетической систематики» (Hennig, 1950), как и статьи Циммермана, осталась почти незамеченной. Названная революция на-

чалась несколько позже, когда появились первые англоязычные публикации как самого Хеннига, в первую очередь книга «Филогенетическая систематика» и ряд статей (Hennig, 1965, 1966; книга переиздана в 1999 г.), так и его комментаторов и интерпретаторов, число которых быстро множилось с каждым годом.

Выстраивая свою таксономическую концепцию, Хенниг полагает, что именно филогенетическая классификация должна считаться «общей справочной системой», главенствующей над всеми прочими классификациями, хотя и не отменяющей их в качестве форм представления иных естественных отношений между организмами. Он отстаивает эту общую позицию, возражая типологам и эмпирикам: «идея... что филогенетическая систематика основана логически и исторически на... не-филогенетических системах... абсолютно ошибочна» (Hennig, 1966, p. 11). По Хеннигу, филогенетические (генетические, «биологические») классификации не возникли в качестве «простого переопределения морфологических сходств в терминах филогенетических кровных отношений» (*op. cit.*, p. 13), они «в зачатке» уже содержались во всех предшествующих системах. «Логическое превосходство филогенетической системы... возникает из того, что только она обеспечивает все разделы... биологической систематики общей теоретической основой» (Hennig, 1965, p. 101). Этим утверждением В. Хенниг, повторяя основополагающий довод С. Кирьякова (Kiriakoff, 1963), отвергает идею Джилмура, (Gilmour, 1940, 1961), согласно которому филогенетическая классификация является одной из многих специальных и не может претендовать на статус «общей».

Подход В. Хеннига базируется на довольно значительной философской подложке, что не удивительно для германского биолога-эволюциониста, и располагает довольно серьёзной метафизикой (Rieppel, 2006a, 2007b). Важнейшую часть онтологического базиса его концепции составляет утверждение (со ссылкой на немецкого философа Н. Гартмана), что «протяжённость во времени (temporality) — единственная характеристика реальности и индивидуальности» и поэтому «нет сомнений, что все надвидовые категории <имеются в виду таксоны — **И.П.**>, от видов до высших рангов, обладают индивидуальностью и реальностью. Все они... — сегменты временного потока последовательных “скрещивающихся популяций”... Всего этого лишены <таксоны> морфологической или типологической систем, которые следовательно являются абстракциями... и поэтому не имеют ни индивидуальности, ни реальности» (Hennig, 1966, p. 81). Эту же мысль (также со ссылкой на Гартмана) подчёркивает Г. Гриффитс в своём анализе онтологических оснований филогенетической систематики (Griffiths, 1974).

Частью названного базиса является эволюционная модель — в сущности та же, что у Циммермана, но дополненная некоторыми важными допущениями и уточнениями. В этой модели центральное место занимает концепция биологического вида (по Добжанскому—Майру) и трактовка филогенеза как последовательности актов видообразования. Принимается, что в каждом таком акте предковый вид «вымирает» и даёт начало двум видам-потомкам: филогенез есть процесс дихотомического ветвления (Hennig, 1966). Этой последней формализации Хенниг придаёт преимущественно методологический смысл, не считая, что именно таков процесс видообразования; тем не менее он полагает «крайне маловероятным, что исходный вид действительно разделяется одновременно на несколько дочерних видов» (*op.cit.*, р. 211). Процессы последовательного разделения видов порождают систему *генеалогических отношений*, определённых как генетические отношения между разными линиями, возникающими в результате актов видообразования.

Элементарная единица филогенетической классификации у Хеннига — не организм или индивидуум как целое (*Gesamgestalt*, англ. *holomorph*, *голоморфа*), а «организм или индивидуум... <рассматриваемый> на протяжении определённого, теоретически исчезающе малого периода его жизни... <и называемый> носителем признаков, семафоронтом» (*ibid.*, р. 6, курс. ориг.). Это радикально отличает подход Хеннига от классического геккелева, который требует изучения организма как целого в динамике его индивидуального развития, что позволяет включать в реконструкцию филогенеза данные по онтогенезу.

Циммерманов филогенез признаков (семофилогенез) в тезаурусе Хеннига предстаёт как *трансформационная серия* — историческая последовательность преобразований данной структуры. В анализе каждой такой серии «первым условием неограниченной пригодности критериев <анализа признаков> является строгая необратимость эволюции (трансформации)» (*ibid.*, р. 116). Эта концепция служит основанием для филогенетического определения гомологии. Важными понятиями названного тезауруса, связанными с концепцией признака, являются введённые Хеннигом понятия *плезиоморфия* и *апоморфия*: они соответствуют исходному и производному состояниям (модальностям) признака; иногда так обозначают собственно признаки; в тезаурусе Лёвтрупа они обозначены соответственно как *плезиотипичные* и *апотипичные* (Lovtrup, 1977). Значимость признаков определяется через надёжность выявления на их основе последовательностей событий в филогенезе таксонов (кладогенезе): как и в классической «систематической филогенетике», вес признаков обратно пропорционален вероятности конвергенций и параллелизмов в эволюции соответствующих структур. Во всём остальном кладистиче-

ским признакам фактически придаётся одинаковый вес безотносительно каких-либо их функциональных или адаптивных оценок: семогенез любого из них служит просто «индикатором» кладогенеза.

На основе принятой эволюционной модели, акцентирующей внимание на изоморфизме кладо- и семогенезов (см. выше), Хенниг с помощью новой терминологии выстраивает особую концепцию специального сходства. В общем сходстве выделяются две компоненты: *симплезиоморфия* — сходство по плезиоморфным состояниям, и *синапоморфия* — сходство по апоморфным состояниям. Этим терминологически оформлена входящая в филогенетический метод Циммермана идея, что только общность производных признаков (синапоморфия по Хеннигу) может служить свидетельством наличия ближайшего общего предка монофилетической группы в её кладистическом понимании. «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 (синапоморфии)» (Hennig, 1965, p. 104). При этом «не имеет значения... присутствует ли апоморфный признак идентично у всех видов или он имеется в разных производных состояниях» (Hennig, 1966, p. 90), важно лишь, чтобы эти состояния входили в одну трансформационную серию: данное уточнение обеспечивает возможность политетической трактовки монофилетических групп. Эта общая идея позже оформлена как *принцип синапоморфии* — ключевой для метода кладистической систематики (Farris, 1983, 1986; Павлинов, 1988а,б, 1990а, 2005б): он делает таксономически значимыми только группировки по синапоморфиям и незначимыми — по симплезиоморфиям. Приписывание разной значимости этим двум категориям специального сходства обозначено как *взвешивание сходства*, в отличие от традиционного взвешивания признаков (Павлинов, 1988а,б, 2005б).

В терминах концепции гомологии синапоморфия по Хеннигу соответствует *гомогении*, симплезиоморфия — отчасти *гомоплазии* по Лэнкестеру; впрочем, последнюю Хенниг обозначает как *гомойологию* в понимании Плате. Важно, что Хенниг, как и Лэнкестер, не видит принципиальных различий между конвергенцией и параллелизмом: «обе означают сходство, которое возникло независимо» (Hennig, 1966, p. 121, со ссылкой на Bigelow, 1958). Поэтому обычная в классической филогенетике и эволюционной таксономии ссылка на сходство вследствие тесных параллелизмов между близкородственными формами (латентная гомология по Осборну) для него несостоятельна: такое сходство — также одно из проявлений кладистически незначимой гомоплазии.

В понимание филогенетического (генеалогического) родства Хенниг ввёл несколько важных уточнений, во многом определивших специфику кладистической систематики. Прежде всего, он разграничил две категории монофилии и монофилетической группы: собственно монофилию в узком смысле, которая позже названа *голофилией* (Ashlock, 1971), и *парафилию*. Предок монофилетической группы всегда трактуется как вид. Голофилетическая (также строго монофилетическая, ультрамонофилетическая) группа включает всех потомков одного предка и самого предка; парафилетическая группа включает только часть потомков одного предка и необязательно самого предка. Согласно одному из более поздних определений (Ebach et al., 2006), голофилетическая — это «*включающая группа*», парафилетическая — «*невключающая группа*»: имеется в виду включение/невключение некоторых потомков данного предка в состав соответствующей группы. Предложение включать предка в состав монофилетической группы имеет исторические прецеденты (например, Вермель, 1931; Naef, 1931), предложение определять её состав всеми потомками также можно найти в указанной работе Нэфа. По обоим пунктам (трактовка предка как вида и включение его и всех его потомков) концепция голофилетической группы вызвала довольно резкую критику сторонников классического толкования монофилии как «широкой», сохранённой в эволюционной таксономии. Группы, являющиеся потомками одного и того же предка и сходящиеся к одному узлу дерева, Хенниг назвал *сестринскими*; они же — *близнецовые* (Lovtrup, 1977), им соответствуют *адельфотаксоны* (Ax, 1985); объединение последних предложено называть *амитагруппой* (Béthoux, 2007).

Филогенетический метод Хеннига (названный им *схемой аргументации*) в основных чертах сходен с таковым у Циммермана, включает следующие этапы: 1) анализ трансформационных серий и определение апоморфий и плезиоморфий на основании ряда правил, 2) анализ сходства и выявление синапоморфий и симплезиоморфий, 3) построение филогенетического дерева как последовательности появления синапоморфных групп, трактуемых в качестве голофилетических. На получаемом дереве, в настоящее время обычно называемом *кладограммой*, Хенниг указывает: (а) включающую («матрешечную») иерархию указанных групп и (б) характеризующие их синапоморфии.

В эту схему аргументации Хенниг включил следующие важные условия. Во-первых, при анализе трансформационных серий большое значение придаётся *правилу взаимного освещения* (reciprocal illumination), согласно которому полярности, надёжно установленные для одной серии, позволяют их устанавливать для других серий, если они как-то сопряжены с первой. Это правило, иногда критикуемое как вводящее в замкнут-

тый круг аргументации (Sneath, Sokal, 1973), О. Риппель (Rieppel, 2004a) считает частной экспликацией понимания естественности классификации по Уэвеллу. Во-вторых, подчёркивается необходимость использования большого числа признаков: «методы филогенетической систематики имеют количественную природу, поскольку определённости их выводов растёт с числом исследуемых признаков» (Hennig, 1965, p. 110). Это позволяет ввести в названную схему количественный *принцип суммирования синапоморфий*: чем большим числом общих апоморфий характеризуется группа, тем с большим основанием можно говорить о её монофилетическом статусе (Farris, 1983, 1986; Павлинов, 1990a, 1998, 2005b). Как видно, данный пункт филогенетического метода Хеннига повторяет основополагающую идею тех систематиков-филогенетиков конца XIX — начала XX вв., которые попытались соединить в одном подходе идеи Адансона и Геккеля. В современной кладистике этот пункт преобразован в принципы конгруэнтности и всеобщего свидетельства; он послужил основой для разработки методов численной филетики. Наконец, принимается так называемый *дополнительный* (auxiliary) *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 *a priori*» (Hennig, 1966, p. 121). Значимость последнего принципа видна из того, что А. Расницын (2002) обозначает его как «презумпцию познаваемости».

Собственно классификационный раздел таксономической концепции Хеннига, также во многом повторяющий таковой у Циммермана, обосновывается достаточно серьёзно. Хенниг утверждает, что филогенетическая система изоморфна делительной иерархии в понимании Вуджера (Woodger, 1945), поэтому «иерархическая система является адекватной формой представления филогенетических отношений между видами» (Hennig, 1966, p. 20). Хенниг подчёркивает, что «задача филогенетической системы — отразить не <весь> результат эволюции, но только филогенетические отношения между видами и группами видов» (op. cit., p. 194), при этом указанные отношения понимаются по Дарвину как генеалогические. Позже такая система будет названа *филогенетически естественной* (Crowson, 1970; Wiley, 1981). «Иерархическая система, используемая в филогенетической систематике, включает монофилетические группы. Эти группы соподчинены одна другой, последовательность соподчинения соответствует “близости общего предка” видов, составляющих монофилетическую группу» (Hennig, 1966, p. 83). Для того, чтобы адекватно отразить филогенетические отношения в классификации, «всем монофилетическим группам, выделенным на диаграм-

ме, необходимо присваивать названия» (Hennig, 1965, p. 98). При этом сестринским группам, сходящимся к одному узлу кладограммы, придаётся одинаковый ранг независимо от степени их эволюционной продвинутости или обособленности. Это предложение позже названо *принципом (равенства ранга) сестринских групп* (Шаталкин, 1988; Павлинов, 1990а, 1998); классификацию, в которой он не соблюден, Хенниг называет *псевдофилогенетической*.

Такая иерархия является относительной и имеет смысл только в пределах каждой данной последовательности рангов (узлов ветвления кладограммы). Чтобы сделать её абсолютной и универсальной, сопоставимой для разных последовательностей, «представляется оправданным усовершенствовать филогенетическое дерево, указывая не только относительную последовательность возникновения монофилетических групп, но также действительное время их возникновения» (Hennig, 1965, p. 114). Последнее фактически означает, что сначала строится иерархическая система сестринских групп, а затем их относительные ранги могут быть переведены в абсолютные согласно известной геохронологии; в настоящее время этот метод ранжирования специфическим образом развивает стратокладистика (Fisher, 2008). В одной из версий филогенетической системы ранги таксонов обозначены специфическим цифровым кодированием (Hennig, 1969): в данном случае Хенниг попытался применить в своей таксономической концепции общую идею так называемой «нумериклатуры» (Little, 1964; Christoffersen, 1995).

Если общий подход Геккеля назывался «систематической филогенетикой», то у Хеннига он называется «филогенетической систематикой». Это указывает на их различную конечную цель: у Геккеля это филогенез, у Хеннига — классификация. Соответственно Геккель «приспосабливал» классификацию к своим представлениям о филогенезе, тогда как Хенниг вслед за Циммерманом «приспосабливал» своё понимание филогенеза под нужды систематики. Оба подхода согласны в одном важном пункте: в требовании внимательного анализа филогенеза признаков (= семогенезов) как неперемennого условия корректной реконструкции филогенеза таксонов, а тем самым и построения филогенетической системы. Во всём остальном филогенетическая систематика Хеннига существенно порывает с классической филогенетической традицией, снимая некоторые её условия корректности и вводя собственные.

В первую очередь это касается осознания ключевого значения распознавания голо- и парафилетических групп для реконструкции филогенетических отношений и их отражения в классификации (Шаталкин, 1988; Williams, Ebach, 2009). Оно позволило уменьшить груз «типологического наследия» классической филогенетики, в которой большое зна-

чение имеет концепция плана строения, характеризующего прежде всего и главным образом парафилетическую группу. Анализ отдельных семофилогенезов и определение монофилетических групп через отдельные синапоморфии — всё это означает отказ от названной концепции. Этому способствует и явный крен кладистики в сторону «нумеризации», обязывающий набирать как можно больше признаков, синапоморфии по которым датируют филогенетические события и монофилетические группы. Указанный крен приводит к акцентированию внимания на современных формах и принижению значения ископаемых организмов на том основании, что они в отличие от большинства современных известны по весьма ограниченному фрагментарным данным. Палеонтологические ряды могут служить одним из критериев определения последовательности филогенеза признаков, но на стадии выведения филогенетической схемы разновременные группы рассматриваются вне временной шкалы: все они становятся просто *терминальными группами*, занимающими вершины кладограммы (Lovtrup, 1977; Nelson, Platnick, 1981; Wiley, 1981; Шаталкин, 1988; Павлинов, 1989а, 1990а, 2005б). Наконец, принцип сестринских групп, исключая анагенетическую составляющую филогенеза при выделении и ранжировании таксонов, — также очевидное новшество кладистики: в других школах систематики эволюционного направления степень и характер (количество и качество) дивергенции групп непременно принимаются во внимание. Райф считает, что представление филогенетических отношений в форме иерархии сестринских групп — важнейшая новация Хеннига (Reif, 2007а,б, 2009): на основании их выделения выстраивается вся кладистическая система.

В формировании современной кладистической систематики особое место занимает ранний американский этап, который начался в 1965 г.: тогда родился сам термин *кладистика*, ставший её признанным символом (Mayr, 1965а); с 70-х гг. активно развиваются количественные методы кладистического анализа как одного из ключевых разделов численной филетики. В 80–90-х гг. кладистика становится более интернациональной и фундаментальной: выходят монографии, посвящённые обсуждению и изложению принципов и методов хенниговой филогенетики и систематики (Eldredge, Cracraft, 1980; Nelson, Platnick, 1981; Wiley, 1981; Duncan, Stuessy, 1984; Ridley, 1985; Ax, 1985, 1987; Шаталкин, 1988; Павлинов, 1990а); некоторые из них публикуются в виде простейших практических руководств (Павлинов, 1989а; Wiley et al., 1991; Forey et al., 1992); в 80-х гг. происходит размежевание разных школ кладистики. Выход более поздних сводок (Amorim, 1997; Павлинов, 2005б; Wägele, 2005), а также многочисленных статей, среди которых следует выделить цикл немецкого биолога *Вольфа-Эрнста Райфа* (Wolf-Ernst

Reif; 1945–2009) (Reif, 2003–2009), показывает, что это направление ещё не исчерпало свой творческий потенциал и достаточно активно обсуждает и развивает теорию и методологию, понятийный и инструментальный аппарат. Оно доминирует в современной систематике, иллюстрацией чему служит, например, книга «Биологическая систематика. Принципы и приложения» (Schuh, 2000): несмотря на своё весьма широкое название, книга почти целиком построена на изложении принципов и приложений кладистики.

Наиболее острые дебаты между сторонниками и противниками кладистики происходили в 70–80-е гг., когда она начала активно завоёвывать своё пространство на концептуальном поле систематики. Результатом стало организационное оформление «программы Хеннига»: в 1980 г. было учреждено *Общество имени Вилли Хеннига* (The Willi Hennig Society), с 1985 г. издающее журнал «Кладистика» (Cladistics).

Важной частью послехеннигова этапа развития кладистики стали попытки представить её основания в форме некой квазиаксиоматической системы с эксплицитно сформулированными базовыми принципами, которые тому или иному автору представляются необходимыми для обоснования этой теории согласно специфическому толкованию её содержания. Такого рода системы имеют отношение в основном к филогенезу, нежели к филогенетической классификации собственно: это отражает то обстоятельство, что структура кладистической классификации почти целиком определяется структурой реконструированных кладистических отношений. Предложенные системы различаются объёмом и содержанием исходных допущений, детальностью их проработки; они не отличаются строгостью, в них не всегда отчётливо разделены онтологические и эпистемологические предпосылки, аксиомы и правила вывода, отсутствует анализ полноты. Для тех из них, которые укладываются в понятие «ортодоксальной кладистики», общим является базовое допущение, что разнообразие организмов есть следствие эволюции и что филогенез единственен, порождая единственный филогенетический паттерн (Gaffney, 1979; Wiley, 1981; Queiroz, 1988; Павлинов, 1990а, 1998, 2005б; Mayden, Wiley, 1993; Reif, 2009).

На современном этапе развития кладистика включила в свою методологию и методы явные элементы фенетической идеи и реализующих её количественных техник. Как отмечено выше, некая потенция к этому изначально заложена в подход Хеннига в форме принципа суммирования синапоморфий. На уровне методологии названная идея фигурирует в форме *принципа всеобщего свидетельства* (Kluge, 1997, 1998; Rieppel, 2005а). На уровне технических решений её воплощает численная филетика, которая стала развиваться с самого начала американско-

го этапа хенниговой филогенетики и к концу 80-х гг. стала доминировать в кладистических исследованиях. Желая подчеркнуть её специфику, норвежски зоолог *Оле Сэтер* обозначил этот вариант развития идей Хеннига как *неокладистику* (Saether, 1986), заимствовав термин у Кармилла (Cartmill, 1981), но с иным смыслом; Й.-В. Вэгеле вполне справедливо называет её *фенетической* (Wägele, 2004). Г. Нельсон считает, что такой крен кладистической систематики — ни что иное как остановка в её развитии (Nelson, 2004).

21.2. Основные положения

В своей онтологии кладистика занимает преимущественно реалистическую позицию: её базовым допущением, упомянутым выше, является признание объективности и единственности процесса филогенеза, порождающего объективный и единственный филогенетический паттерн (структуру филогенетических отношений). Исходя из этого признаётся объективный статус монофилетических групп, которых объединяет и вычленяет в филогенетическом паттерне единство происхождения. Соответственно на теоретическом уровне такие группы определяются существенно по-иному, нежели в других классификационных теориях, — не через признаки (как классы), а через отношение происхождения: это составляет сущность их *филогенетического определения* (Queiroz, Donoghue, 1990; Queiroz, 1992). В метафорической форме монофилетические группы рассматриваются как ветви филогенетического дерева — *кладоны* (Huxley, 1958), или *клады* (греч. κλάδος — ветвь). Им приписывается статус *квазииндивидов* или *исторических групп* (Bonde, 1976; Wiley, 1981; Павлинов, 1990а, 1998, 2005б), которые наделены самостоятельным бытием: их индивидуализируют естественные процессы происхождения и вымирания, задающие временные границы их существования.

Важно подчеркнуть, что с точки зрения кладистики указанный онтологический статус может быть приписан только строго мнофилетическим (= голофилетическим) группам: именно они являются *филогенетически естественными*, «существующими в природе независимо от способности человека воспринимать их» (Wiley, 1981, p. 72). Последовательные хеннигианцы полагают, что парафилетические группы не могут быть однозначно фиксированы в указанных границах и не отвечают приведённому критерию естественности: данное соображение служит обоснованием запрета на выделение парафилетических групп в кладистических классификациях. Такое представление о голофилетических группах, совокупная иерархия которых составляет филогенетический паттерн, является составной частью той онтологии, которую разрабатывает концеп-

ция иерархической организации биоты (Eldredge, 1985; Patterson, 1988; Павлинов, 1992а, 2005б). Признание специфической онтологии голофилетических групп отразилось на принципах таксономической номенклатуры, разрабатываемых новейшей кладистикой (см. далее).

Эта общетеоретическая позиция признаётся далеко не всеми. Так, известный американский «философствующий» биолог *Майкл Гайзлин* считает, что коль скоро кладисты отбрасывают дарвиновские механизмы эволюции и обосновывают таксономическую иерархию синапоморфиями, они классифицируют «видимости», а не объекты, что делает их скорее феноменалистами, чем реалистами (Ghiselin, 1984а). Отчасти сходную идею отстаивает Вэгеле (Wägele, 2005): он исходит из вполне классической концепции реализма, полагающей реальными только те вещи и системы, которые характеризуются внутренними материальными взаимосвязями. На этом основании он утверждает, что «монофилетические группы... — не материальные системы, поскольку между частями монофила нет процессов <взаимодействия>... Очевидно, монофила — единицы мышления, а не связные природные объекты или системы» (*op.cit.*, p. 71).

В современной кладистике заметно усложнены частные таксономические трактовки филогенетических групп в связи со стремлением как-то формализовать и отразить в классификациях их разное положение в общей филогенетической схеме. 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; Шаталкин, 1988; Forey et al., 1992; Sereno, 1999, 2005). Стволовые группы обозначаются также как *адохимические*, т.е. «неистинные» (Böger, 1989) или *паратаксоны* (Meier, Richter, 1992); последний термин также используется в иных смыслах (Расницын, 1986, 2002; Мейен, 1988а; Krell, 2004; Ward, Stanley, 2004). Для случая, когда нельзя определённо говорить ни о пара-, ни о монофилии, предложен термин *метафилия* (Mishler, Brandon, 1987); соответственно группе, чей голофилетический статус имеющимися данными нельзя надёжно показать, в филогенетической системе ставится в соответствие *метатаксон*; в зависимости от структуры последнего он может называться *миксотаксон* или *амбитаксон* (Gauthier et al., 1988; Archibald, 1994). В строго кладистической системе вообще нет места для разного рода парафилетических групп (Ax, 1985, 1987) или во всяком случае они должны выноситься за рамки иерархии «истинных» таксонов (Böger, 1989). Последнее предложение реализовано для групп, относящихся к базальной радиации: их предложено обозначать как *плезионы*, не имеющие

фиксированного таксономического ранга (Wiley, 1979, 1981; Schoch, 1986; Павлинов, 1990а).

В таком контексте рассматривается и видовая проблематика. Сам Хенниг опирался на биологическую концепцию вида и полагал, что понятие строгой монофилии здесь едва ли применимо (Ах, 1987). Однако в последующем это ограничение оказалось во многом снятым, что привело к разработке концепции *филогенетического вида* в широком понимании (Wilson, 1999а; Wheeler, Meier, 2000; Reif, 2004с). Существенная особенность этой концепции состоит в том, что филогенетически трактуемый вид не имеет того выделенного статуса, какой предполагается биологической концепцией Добжанского—Майра или эволюционной концепцией Симпсона (Simpson, 1961; Майр, 1968, 1971; Bock, 2004b). Это просто некая минимальная филогенетическая группа, отличающаяся от рода лишь меньшим уровнем общности (формально — таксономическим рангом); предложено различать строго монофилетические *ановиды* и парафилетические *метавиды* и *плезивиды* (Queiroz, Donoghue, 1988; Olmstead, 1995); аналогичная терминология предложена для внутривидовых форм (Smith et al., 1997).

В обсуждении условий выдвижения и тестирования кладистической гипотезы особое внимание уделяется *принципу экономии* (Cartmill, 1981; Farris, 1983, 1986, 2008; Kluge, 1984; Песенко, 1989; Павлинов, 1990а, 2005б, 2007в). Данное обстоятельство иногда подчёркивается определением кладистики через названный принцип: так, одно из руководств называется «Кладистика: теория и практика экономного анализа» (Kitching et al., 1998); таким образом обозначена одна из школ кладистики. Этот принцип либо вводится в явном виде как часть онтологического базиса (*эволюционная парсимония*), когда определённый 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*).

Стандартным способом представления кладистической гипотезы служит неоднократно упоминавшаяся выше *кладограмма* — особая стилизованная форма представления филогенетического дерева. Понятие кладограммы как изображения «последовательности ветвления таксономических единиц безотносительно их фенетического сходства или абсолютной шкалы времени» было предложено фенетиками (Camin, Sokal, 1965, p. 311), чтобы терминологически отличать такой граф от фенограммы. В терминах родства она рассматривается как отображение иерархии голофилетических (или сестринских) групп. При её интерпретации в терминах сходства она предстаёт как иерархия синапоморфий (Nelson, 1971),

т.е. как *синапоморфограмма* (Sneath, 1983; Павлинов, 1989а, 1990а, 2005б). В наиболее развёрнутой версии кладограмма считается формой представления кладистической гипотезы о последовательностях кладистических событий и порождаемой ими структуре кладистических отношений (Павлинов, 1990а, 2005б, 2007в).

Базовое для всей систематики понятие гомологии в современной кладистике трактуется двояким образом. В эволюционной версии она в общем случае определяется, как и в классической филогенетике, ссылкой на историю: две структуры гомологичны, если они сводимы к единой ближайшей предковой. В иной терминологии гомологичными считаются такие мерономические единицы, которые могут быть сведены в единую трансформационную серию. В структурной кладистике, отрицающей возможность исходной эволюционной интерпретации базовых понятий, гомология отождествляется с онтогенетически обосновываемой синапоморфией (Nelson, Platnick, 1981; Patterson, 1982).

Следует отметить, что в новейшей кладистической литературе оперирование понятием гомологии не совсем аккуратно. Прежде всего, непоследовательно применяется терминология, разработанная во второй половине XIX в.: все суждения о гомологии в кладистике относятся лишь к специальной гомологии по Оуэну как таксономически значимой. При этом К. Пэттерсон указывает оуэновскую общую гомологию под рубрикой «трансформационная гомология» как таксономически незначимую (Patterson, 1982), забывая о том, что без общей гомологии вообще невозможно выделение признаков. Кроме того, непоследовательно используется предложенное Лэнкестером (Lankester, 1870) деление специальной гомологии в геккелевом понимании (т.е. гомофилии) на гомогению и гомоплазию: чаще всего кладисты противопоставляют гомологию и гомоплазию, из чего видно, что в таком понимании их «гомология» тождественна гомогении (Rieppel, 1988а; Павлинов, 2011в).

Анализ признаков в современной кладистике весьма редуцирован и формализован, что отчасти сближает её с фенетикой. Одно из ключевых допущений при выделении и анализе признаков — их взаимная независимость: это служит оправданием принципа суммирования апоморфий. В общем случае признак рассматривается как вышеупомянутая трансформационная серия, отображающая гипотезу о сегогенезе: таково определение *кладистического признака* (Estabrook, 1984; Павлинов, 1989а, б, 1990а, 2005б). В наиболее сложном варианте признак полимодальный, для него указаны направления переходов между модальностями — *полярность* признака, которая делит модальности на плезиоморфии (исходные) и апоморфии (производные): такова преобладающая трактовка в эволюционной кладистике, где уделяется большое внимание правилам

определения полярности (Stevens, 1980; Павлинов, 1990а, 1998, 2005б). Признак с заданной полярностью предложено обозначать как *хронограмму*, чтобы подчеркнуть временной аспект рядоположенности трансформационной серии (Inglis, 1988). В более простом варианте (со ссылкой на принцип экономии) полярность исходно не указана, что соответствует более слабой сегогенетической гипотезе: он принят за основу в экомной кладистике. В простейшем случае признак рассматривается как бимодальный, он более всего востребованный при работе с информационными макромолекулами: каждый сайт считается отдельным единичным признаком с двумя теоретически возможными состояниями.

По способу ввода в анализ признаков схема кладистического анализа может быть *прямой*, *непрямой* или *смешанной* (Weston, 1988; Павлинов, 1989а, 1990а, 2005б). Первая допускает суждения о признаках в форме неких «эволюционных сценариев», позволяющих определять их полярность на априорной основе. С помощью этой схемы получают сразу кладограмму с фиксированным основанием. Непрямая схема применяется, когда указанные «сценарии» для признаков не задаются. В таком случае сначала получается неориентированное дерево, для определения его основания используется *метод внешней группы* (Wiley, 1981; Farris, 1982, 1983; Павлинов, 1989а, 1990а,в, 2005б). Чтобы подчеркнуть отличие этого дерева от кладограммы, его иногда называют *вагнеровой цепью*, для обозначения его элементов предложена специфическая терминология (Wilkinson et al., 2007). Смешанная схема представляет собой «гибрид» между первыми двумя; она может включать итеративную процедуру, в ходе которой поочередно уточняются характеристики признаков и кладограммы. В частности, в численной генофилетике такие возможности предоставляют методы, оперирующие *байесовыми вероятностями* (Harper, 1979; Nei, Kumar, 2000; Huelsenbeck et al., 2001; Felsenstein, 2004).

Взвешивание признаков в кладистике весьма разнообразно, может быть априорным или апостериорным, качественным или количественным (Павлинов 2005б). Качественное априорное взвешивание свойственно ранней (хенниговой) и структурной кладистике; оно очевидным образом также присутствует у «морфологов» и «молекулярщиков», при отборе признаков отдающих предпочтение изучаемым ими структурам. Во всех этих случаях отбор признаков происходит на основании тех или иных содержательных критериев: значимость сложной морфологии для выявления монофилетических групп; возможность прослеживания онтогенетических рядов; определение родства через генетическое сходство; и т.п. После априорного выбора признаков их вес в последующем кладистическом анализе обычно принимаются одинаковы-

ми (Eldredge, Cracraft, 1980; Wiley, 1981; Павлинов, 1990a). Количественное взвешивание — чаще всего апостериорное, осуществляется «алгоритмически» в ходе кладистического анализа, при этом веса признаков могут меняться в процессе построения кладограммы. Одна из наиболее распространённых форм такого взвешивания обосновывается *принципом конгруэнтности* (совместимости): наиболее правдоподобна та кладистическая гипотеза, которая поддерживается наибольшим числом взаимно совместимых (непротиворечивых, конгруэнтных) признаков; частной версией является так называемое *последовательное взвешивание* (Farris, 1969; Estabrook, 1972; Kluge, 1989; Павлинов, 1990a, 2005b). В последнее время принципу конгруэнтности противостоит упоминавшийся выше *принцип всеобщего свидетельства*, требующий включения в анализ как можно большего числа признаков и поиска их «всеобщего согласия» на основе предельной трактовки методологического принципа экономии (Eernisse, Kluge, 1993; Kluge, 1998; Rieppel, 2004a, 2005a). Как представляется, этот принцип по своей сути фенетический и возвращает кладистику к тому этапу развития систематики конца XIX — начала XX вв., когда эмпирическое понимание Естественной системы как обобщающей максимально возможный объём данных срослось с её филогенетическим пониманием.

Трактовка сходства в кладистике определяется базовым *принципом синапоморфии*, согласно которому при выделении голофилетических групп значимы только синапоморфии и незначимы симплезиоморфии. У Хеннига трактовка этих двух категорий специального сходства вполне однозначна: первая соотносится с гомогенией, вторая — с гомоплазией (гомойологией по Платэ и Хеннигу). В эволюционной кладистике понятие синапоморфии толкуется расширенно: синапоморфия по Хеннигу названа *истинной*, в дополнение к ней введено понятие *скрытой* (underlying) синапоморфии, которая соответствует сходству вследствие параллельной эволюции в пределах данной монофилетической группы (Saether, 1979, 1982; Павлинов, 1990a, 2005b). Используя более традиционную терминологию, некоторые авторы (Griffiths, 1974; Ах, 1987; Wägele, 2005) обозначает совокупность синапоморфий данной монофилетической группы терминами «*основной план*» (ground plan) или «*базовая структура*» (ground pattern): в отличие от типологических трактовок, они не включают плезиоморфии, их реконструкция не предшествует филогенетической схеме, а вытекает из неё.

В концепции родства для кладистики, как и классической филогенетики, центральным является общее понятие монофилии, трактуемой строго генеалогически. По мере развития «программы Хеннига» предлагалось несколько уточняющих определений монофилии и монофилетиче-

ской группы (см. Wiley, 1981; Павлинов, 1990а, 2005б, 2007б). В исходном варианте в такие определения обычно включено указание предка в его традиционном толковании (Hennig, 1950, 1966). Такое понимание монофилии в кладистике, как и в классической филогенетике, является *абсолютным* (Павлинов, 1990а, 2005б; Клюге, 1998). Развитие исходной формулы связано с признанием неоперационности понятия предка и исключением отношения «предок—потомок» из определений родства и монофилии (Engelmann, Wiley, 1977; Nelson, Platnick, 1981; Wiley, 1981; Павлинов, 1990а, 2005б; Reif, 2005b). На этом основании монофилия редуцируется до *кладистического отношения*, согласно которому две группы составляют монофилу, если показано, что они являются *сестринскими* относительно третьей. Такой третьей группой может быть как предполагаемый предок, который в данном случае называется *кладистическим*, так и некая *внешняя группа* (Hill, Crane, 1982; Павлинов, 1990а,в; 2005б). В этих трактовках родство и монофилия понимаются *относительно*: две группы связаны более близким родством, чем каждая из них — с некоторой третьей группой, если ближайший предок первых двух групп не является также предком третьей группы (Wiley, 1981; Павлинов, 1990а, 2005б, 2007б; Reif, 2007b, 2009). В терминах кладистики такие суждения о монофилии сводимы к трём основным трактовкам: о ней судят на основе узла кладограммы (*node-based*), на основе её междоузлия (*stem-based*) и на основе синапоморфий (*apomorphy-based*) (Queiroz, Gauthier, 1992; Nixon, Carpenter, 2000; Sereno, 2005). Парадоксальным образом такое понимание родства в какой-то мере является *внеисторичным*, поскольку в явном виде не предполагает предка и происхождения от него, а тем самым и истории (Reif, 2003b, 2004b).

Предметом особого внимания в кладистике является рассмотрение общих вопросов, касающихся кладистической классификации, прежде всего её структуры, выделяемых единиц и т.п.

Как было отмечено выше, Хенниг отождествляет систему монофилетических групп не с теоретико-множественной иерархией таксонов, а с делительной иерархией филогенетического дерева. Многие современные авторы подчёркивают существенную разницу между указанными иерархиями, обращая внимание на то, что филогенетическая систематика имеет дело не с классификациями, а с системами, но не в классическом понимании последних как некой сверхценности, а в современном теоретико-системном смысле (Griffiths, 1974; Kavanaugh, 1978; Шаталкин, 1981; Мауг, 1995; Поздняков, 1996). С этой точки зрения «таксоны филогенетической систематики — суть системы общего происхождения, а не определяемые признаками классы» (Queiroz, Donoghue, 1990, p. 66). Один из лидеров современной отечественной теоретической си-

стематики *Анатолий Иванович Шаталкин* утверждает, что кладистические классификации не являются таксономическими, поскольку «собственно генеалогический подход не призван решать таксономические задачи» (Шаталкин, 1981, с. 123). Чтобы подчеркнуть специфику кладистического подхода, результаты применения филогенетического метода Хеннига предложено называть не классификацией, а *кладификацией* (Maug, Vock, 2002).

Общая структура «кладификации» определяется ключевым для кладистики выше упомянутым принципом сестринских групп. Он делает кладистическую классификацию строго «горизонтальной», исключаящую какую-либо ссылку на анагенетическую компоненту (но см. далее о правиле следования). Названный принцип выводится из принимаемого условия, согласно которому «категории <служат> только для указания относительного времени дивергенции, что не требует ничего кроме отнесения сестринских групп к одной и той же категории» (Queiroz, Gauthier, 1992, p. 455). Получающаяся иерархия названных групп — суть *кладистический параметр* классификации (Williams, Ebach, 2008). Понятно, что он вызывает массу возражений со стороны сторонников иных толкований систематики, критикующих его за существенно редуцированное содержание.

Названный принцип порождает немало частных проблем в самой кладистике (Wiley, 1981; Шаталкин, 1988, 1991), делающих кладистические классификации весьма неустойчивыми и мало операционными. Одну из них, наиболее очевидную, составляет ранжирование групп, связываемых отношением «предок—потомок» при рассмотрении родства в его традиционном понимании. В классической филогенетике и эволюционной таксономии эта проблема решается сочетанием «горизонтальных» и «вертикальных» рассечений филогенетического дерева: предок отделяется от своих потомков «вертикально» по уровням специализации, его потомки разделяются «горизонтально» по направлениям специализации (Simpson, 1961; Симпсон, 2006). В кладистике принцип сестринских групп допускает только второй (горизонтальный) способ; чтобы удовлетворить его требованию, принимается достаточно искусственное допущение, что предковый вид «в некотором смысле... эквивалентен совокупности всех видов соответствующей <монофилетической> группы» (Hennig, 1966, p. 72) и поэтому может рассматриваться как сестринская группа для клады, включающей всех его потомков. На этом основании, например, вид как «кладистический предок» некоторого класса организмов также должен выделяться в отдельный строго монотипический класс. Очевидно, это делает таксономическую иерархию в кладистике в высшей степени дробной, а кладограмму и основанную

на ней классификацию существенно асимметричными с большим числом монотипических таксонов («*гребёнка Хеннига*», см. Шаталкин, 1988, 1993б). Такое «рангодробительство» означает неявную попытку привести в некое соответствие непрерывный характер эволюции и дискретный характер таксономических рангов: чем более дробна иерархия последних, тем меньше разрыв между ними.

Одно из следствий такого способа ранжирования таксонов состоит в том, что чем ближе группа к основанию данной кладограммы, тем выше чисто алгоритмически оказывается её таксономический ранг в пределах соответствующей классификации. Этим объясняется «многоцарствие» в современной филеме мира живых организмов: таксонам прокариот совсем небольшого объёма, выделяемым на уровне базальной радиации «дерева жизни», присваиваются ранги царства и выше (Кусакин, Дроздов, 1994; Шаталкин, 1996б).

Последовательное применение принципа сестринских групп делает слабо сопоставимыми ранги таксонов, выделяемых во фрагментах кладограммы с разным числом узлов ветвления (Lovtrup, 1975, 1977; Шаталкин, 1988, 1993б; Павлинов, 1990а, 2005б). При этом прочтение кладограммы от вершин к основанию или наоборот даёт разное ранжирование выделенных групп. Для содержательного решения этой проблемы используются разные приёмы, восходящие к классической филогенетике и так или иначе связывающих таксоны и их ранги с временем их происхождения и/или существования. Сам Хенниг предлагал ранжировать таксоны по абсолютному времени их появления. Это предложение было раскритиковано (Simpson, 1961; Mayr, 1974), но в настоящее время оно возрождается в геносистематике, основанием для этого служит гипотеза «молекулярных часов» (Thorpe, 1982; Avise, Johns, 1999; Avise, Mitchell, 2007); впрочем, отношение к последней весьма скептическое (Sanderson, 1998; Ayala, 1999; Schwartz, Maresca, 2007). В более слабой форме привязка ко времени подразумевает возможность разного ранжирования групп разного геологического возраста с учётом длительности их существования, объёма и отчасти уровня продвинутости. Собственно кладистическим, но отнюдь не хенниговым, является предложение присваивать архаичным группам низшие ранги независимо от их положения относительно основания кладограммы и рангов других сестринских групп (Farris, 1976b; McKenna, Bell, 1997). Сюда же относится предложение обозначать ископаемые группы, относящиеся к базальной радиации, как выше упомянутые внеранговые плезионы, помещая их в начало классификации данной монофилетической группы (Wiley, 1979, 1981; Schoch, 1986). Общим возражением против такой практики является утверждение, что поскольку отношение между сестрински-

ми группами является «вневременным» (см. выше), кладистически корректные классификации могут быть построены только как синхронные, т.е. для одновременно существующих организмов (Reif, 2003a,b, 2004b, 2006a,b; Tatarinov, 2008).

Все такого рода *ad hoc* решения общей проблемы, порождённой принципом сестринских групп, делают кладистическую иерархию *вырожденной* (truncated, по Griffiths, 1974, 1976). Она позволяет по-разному ранжировать группы не по унифицированной шкале, а индивидуально с учётом их филогенетического статуса. Таковы пантаксоны, метатаксоны, плезионы, адокимические группы и т.п., в совокупности дающие так называемую *аннотированную иерархию* (Wiley, 1979, 1981; Gauthier et al., 1988). Это обстоятельство последователи филогенетической доктрины осознали достаточно давно: так, уже Б.М. Козо-Полянский (1922) был уверен, что поскольку разветвления родословного дерева весьма разнообразны, втискивать их в формальные «линнеевские» рамки недопустимо, так что филогенетика не должна признавать трафаретную шкалу таксономических подразделений.

Стремление радикально избавиться от такого рода неоднозначностей и несоответствий привело новейшую кладистику к идее так называемой *безранговой классификации* (Griffiths, 1976; Queiroz, Gauthier, 1992, 1994; Queiroz, Cantino, 2001; Mishler, 2009). «Поскольку соглашение об обязательных категориях несовместимо с показом филогенетических отношений, филогенетическая система таксономии должна отбросить это соглашение» (Queiroz, Gauthier, 1992, p. 457). Это предложение, в частности, отражено в отказе от фундаментальной для классической систематики категории вида, её замещает операциональная категория *«таксономической единицы наименьшего объёма»* (least-inclusive taxonomic unit, LITU) (Pleijel, Rouse, 2000). Несколько меняя терминологию, Райф полагает, что синхронные классификации могут выстраиваться на основе фиксированных рангов, тогда как диахронные классификации должны быть безранговыми (Reif, 2003b). Ключевые предложения по реализации идеи безранговой классификации отражены в *«Филокодексе»* (Queiroz, Cantino, 2001; Cantino, Queiroz, 2010).

Как утверждает разрабатывающий таксономическую проблематику американский философ науки *Марк Ерешевский*, данная идея означает отражение в языке систематики смены онтологических парадигм — переход от онтологии классов к эволюционно интерпретированной онтологии исторических групп (Ereshefsky, 1997, 2001b). Однако хотелось бы напомнить, что общая идея отказа от фиксированных рангов высказывалась неоднократно на протяжении XIX–XX вв. систематиками разных школ. Из этого видно, что данная идея совместима с самыми раз-

ными классификационными теориями и не имеет облигатной связи с утверждаемой в кладистике онтологией монофилетических таксонов. Это предложение «ультракладистов» фактически возвращают биологическую систематику к тому этапу её развития, когда классифицирование велось на основании безранговой логической родовидовой схемы.

Иерархическая структура классификации, выстраиваемой согласно принципу сестринских групп, предполагает жёсткое применение иерархического принципа субординации. Это значит, что в кладограмме и соответствующей ей классификации (системе голофилетических групп) никакая рядоположенность групп не имеет содержательной кладистической интерпретации и потому не имеет принципиального значения. Чтобы отразить данное обстоятельство, Э. Уайли (Wiley, 1981) считает возможным приписывать каждому из таксонов, связанных сестринским отношением (адельфотаксоны по Аксу), статус *sedis mutabilis*. Понятно, что такой статус делает кладистическую систему в её дендрографическом и тем более в текстовом представлении потенциально очень неустойчивой: порядок перечисления таксонов в пределах включающего надтаксона ближайшего более высокого ранга может быть вполне произвольным. Для устранения этого недостатка принимается более чем традиционное *правило следования*, вводящее определённую рядоположенность таксонов: их последовательность соответствует градиенту уровня продвинутости — начинается наименее и завершается наиболее специализированными организмами (Eldredge, Cracraft, 1980; Nelson, Platnick, 1981; Wiley, 1981; Шаталкин, 1991). Высказывается предположение (Lovtrup, 1974; Шаталкин, 1993б), что рядоположенность терминальных групп в кладистической классификации имеет сущностную подоплёку: она якобы отражает последовательность онтогенетических преобразований в эволюции исследуемой группы. Названное правило вводит в систему сестринских групп анагенетическую компоненту, восходящую к натурфилософской идее Лестницы совершенствования. Немецкий систематик *Путер Акс* полагает, что для построения филогенетически состоятельной системы современные таксоны следует упорядочивать согласно правилу субординации, ископаемые — согласно правилу следования (Ах, 1985, 1987, 1989).

В новейшей кладистике предложено провести реформу правил присвоения названий таксонам на филогенетической основе (Queiroz, Gauthier, 1990, 1992, 1994; Sundberg, Pleijel, 1994; Christoffersen, 1995; Minelli, 1995; Mishler, 2009); М. Ерешевский называет это «кладистическим вызовом» классической систематике (Ereshesky, 2001b, 2007a). Куэйрос и Готье выделяют номенклатурно трактуемую *филогенетическую таксономию* как раздел филогенетической систематики, цель ко-

торой — «представить отношения по общности происхождения с помощью системы названий. Филогенетическая таксономия — частная система названий, представляющих единицы, которые возникают из частной структуры филогенетических отношений» (Queiroz, Gauthier, 1992, p. 451). Филогенетическую таксономию в только что указанном номенклатурном смысле предложено называть *кладономией*: если таксономия есть выделение и обозначение традиционных таксонов (классов), то кладономия — выделение и обозначение клад (Brummitt, 1997).

Как отмечено выше, основанием для предлагаемой реформы номенклатуры служит убеждение в том, что новая онтология систематики требует для неё нового языка описания и обозначения таксонов (Minelli, 1995; Ereshefsky, 1997, 2001b). Здесь имеется в виду квазииндивидуальная трактовка многофилетических групп: подчёркивается, что названия индивидов — это *имена собственные*, которые не могут быть определены, тогда как названия классов — это *родовые понятия*, которые могут быть определены (типа, «золото — это...») (Queiroz, 1992, 2007a; Sundberg, Pleijel, 1994; Härlin, Sundberg, 1998; Moore, 2003; Ereshefsky, 2007a). Такая трактовка таксонов влечёт за собой отказ от бинарной номенклатуры, согласно которой вид обозначается так же, как и определяется, — через ближайший род и видовые отличия. «Развитие филогенетической системы таксономии добивается главным образом замещения линнеевских категорий принципом общности происхождения как основы для таксономических соглашений» (Queiroz, Gauthier, 1992, p. 458). Тот же Куэйрос утверждает, что «филогенетические определения таксонов... обеспечивают концепции общности происхождения центральную роль в определениях названий таксонов и таким образом составляют важный шаг в развитии филогенетической таксономии» (Queiroz, 1992, p. 295).

Ключевые позиции названной номенклатурной реформы представлены в «Филокодексе» (Cantino, Queiroz, 2010), для его разработки и продвижения создано *Международное общество филогенетической номенклатуры*. Эти позиции коротко сводятся к следующему: таксоны должны определяться только ссылкой на ближайшего предка, а не на признаки; фиксированные ранги и фиксированные обозначения таксонов не нужны; бинарный принцип образования полных видовых названий отменяется; таксономические названия должны применяться только к голофилетическим таксонам. Последнее условие, подчёркиваемое приверженцами Филокодекса (Queiroz, 2006; Cantino, Queiroz, 2010; Vences et al., 2013), фактически возвращает филогенетическую номенклатуру к той сугубо «линнеевской» стадии развития языка систематики, на которой названия присваивались только «естественным» таксонам (Павлинов, 2011б, 2013а): в рассматриваемом случае их роль играют монофилы.

Критика филогенетической номенклатуры весьма обширна, в том числе со стороны более умеренных адептов «программы Хеннига» (например, Benton, 2000; Nixon, Carpenter, 2000; Keller et al., 2003). Раздаются призывы к поискам возможностей её совмещения с принципами традиционной номенклатуры (Kuntner, Agnarsson, 2006). Как полагает американская зоологиня-филогенетик *Морин Кёрни*, «окончательное принятие или отвержение филогенетической номенклатуры в противовес традиционной ранговой системе будет одним из весьма значимых вопросов, за которым с интересом будут следить как систематики, так и философы науки» (Kearney, 2007, p. 225).

21.3. Школы кладистики

Как было отмечено выше, развитие послехенниговой кладистики сопровождалось разделением разных школ. Уже в начале 70-х гг. отмечается активное противостояние не только кладистов и антикладистов, но и представителей разных школ самой кладистической систематики (Farris, 1985; Hull, 1988). Эти школы фактически объединяет лишь использование немногих знаковых терминов: кладограмма, монофилия (голофилия), синапоморфия, а также в какой-то мере приверженность гипотетико-дедуктивной схеме аргументации. В отношении же базовых онтологических допущений и обусловленных ими принципов исследования они существенно различны: это обусловлено разным применением «бритвы Оккама» при отсечении метафизических сущностей, составляющих предпосылочное знание для кладистических реконструкций. Такая диверсификация кладистических «философий» и связанных с ними методов построения кладограмм и классификаций вполне развенчивает тот миф (Hull, 1988), что кладистика, в отличие от фенетики, якобы предоставила биологам единственный метод классифицирования: разумеется, это не так.

Какой-либо признанной идентификации школ кладистики не существует: в её рамках выделяется от двух до четырёх основных таксономических концепций, их можно обобщить в следующей двухуровневой схеме. Прежде всего, выделяются два общих подхода, вводящих или не вводящих суждения об эволюции в явно заданную онтологическую модель: первые обозначаются как классическая, ортодоксальная, каноническая кладистика, вторые — как трансформированная кладистика (или «кладизм») (Beatty, 1982). Э. Чариг (Charig, 1982) отмечает их принципиальное отличие: первая «темпоральна», вторая «атемпоральна» почти во всех своих исходных допущениях; соответственно их ещё различают как *процесс-кладистику* и *паттерн-кладистику* (Carpenter, 1987; Ereshefsky, 2001a,b; Williams, Ebach, 2008); иногда первая называется *эво-*

люционной (в широком смысле) (Hill, Crane, 1982; Hill, Camus, 1986) или *филогенетической* кладистикой (Wägele, 2004, 2005). Различия между ними такого порядка, что последние авторы уподобляют раскол между ними знаменитому противостоянию Кювье и Жоффруа де Сент-Илера. Паттерн-кладистику иногда рассматривают на одном уровне с фенетической и эволюционно-таксономической (по Симпсону) теориями (Ridley, 1986; Scott-Ram, 1990) и даже относят к онтогенетической систематике (Павлинов, 2013б; Pavlinov, 2013b). В пределах процесс-кладистики выделяют *эволюционную* (в узком понимании) и *экономную* (parsimony) кладистику, их специфика определяется главным образом на уровне анализа исходных данных (Павлинов, 1990а, 2005б). Кроме того, здесь следует упомянуть стоящую несколько особняком аксиоматическую разработку шведского биолога *Сёрена Лёвтрупа* (Lovtrup, 1975), не получившую дальнейшего развития.

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 эволюционные сценарии отдельно для каждой морфоструктуры, из которых выводятся схемы синапоморфий как априорное основание для последующей реконструкции филогенеза и построения филогенетически состоятельной системы (Crisci, Stuessy, 1980; Павлинов, 1990а, 1998, 2005б). В связи с этим большое внимание уделяется методам определения полярности признаков как ключевого условия биологически осмысленной филогенетической реконструкции. Важным признаком этой школы, кроме того, является признание определённой значимости анагенетической компоненты, в чём проявляется её сходство с классической (геккелевой) филогенетикой и эволюционной таксономией. В обоих случаях речь идёт о том, что «*внутренние параллелизмы*» (Brundin, 1972) между близкородственными формами некоторой предположительно монофилетической группы отражают её *канализованный эволюционный потенциал*, выявляемый с помощью «скрытых» синапоморфий, и могут служить дополнительным аргументом в пользу её монофилии (Tuomikoski, 1967; Brundin, 1972; Saether, 1979, 1982, 1986). Американский зоолог-филогенетик *Квентин Уилер* считает, что будущее развитие данного подхода, в противовес молекулярной филогенетике, ознаменует формирование очередной «*новой таксономии*» (Wheeler, 2008b), хотя на самом деле это частичный возврат к филогенетическим истокам — например, к дарвиновскому принципу аналогичных изменений.

Одной из версий этой школы можно считать классификационный подход В.-Э. Райфа: в нём сохраняется традиционное для филогенетики от-

ношение «предок—потомок» и выстраивается некая «гибкая» (flexible) филогенетическая классификация, которая выводится из филограммы и позволяет при ранжировании таксонов учитывать данные геохронологии (Reif, 2004b). Отчасти в классическом филогенетическом ключе развивается уже упоминавшаяся стратокладистика, включающая в кладистический анализ современные и ископаемые формы с учётом их геохронологических датировок (Fisher, 2008).

Таким образом, по крайней мере в отношении способов выявления монофилетических групп рассматриваемая школа по своему содержанию достаточно близка к подходам эволюционной таксономии, что оправдывает приведённое здесь её название. Данное обстоятельство косвенно подтверждает путаница в терминах: например, К. Куэйрос, отстаивая революционность хенниговой кладистики, называет её «эволюционной систематикой» (Queiroz, 1988). В отличие от ранних версий последней (Клементс, Майр, Симпсон), эволюционная кладистика предполагает более формализованные процедуры анализа признаков. Конвергенция названных школ проявляется в том, что в эволюционной кладистике при обосновании синапоморфий могут использоваться аргументы адапционистского толка (Saether, 1979; Hill, Crane, 1982), а в одной из версий собственно эволюционной таксономии активно используются некоторые термины и методы кладистики (Schoch, 1986; Расницын, 2002). Утверждение (в определённой мере внутренне противоречивое) Райфа, что «монофилетические таксоны могут быть парафилетическими кладами» (Reif, 2005c), в равной мере подходит как для эволюционной кладистики, так и для эволюционной таксономии.

Экономная кладистика является развитием «программы 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 построения классификации (Gaffney, 1979; Farris, 1983, 1986; Kluge, 1984). В согласии с одним из основных требований «программы Хеннига» проводится отказ от традиционных спекуляций по поводу причин и условий исторического развития. Но здесь этот отказ доводится 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 (трансформационных серий): они принимаются без заданных полярностей, что фактически соответствует гипотезе о ненаправленной (случайной) эволюции. Последнее существенно отличает допущения данной школы от хенниговой кладистики, где необра-

тимность эволюции (принцип Долло) считается одним из основных постулатов. Здесь же единственным исходным допущением служит гипотеза о монофилии исследуемой группы относительно внешней группы: последняя служит ключевым средством укоренения филогенетического дерева, из топологии которого выводятся все частные апостериорные заключения о признаках (Watrous, Wheeler, 1981; Farris, 1982; Павлинов, 1990a, 2005b; Nixon, Carpenter, 1993; Barriel, Tassy, 1997; Ндрлин, 1999; Sereno, 2005). Один из признанных лидеров этой школы американский зоолог *Джеймс Фэррис* обосновывает методологию экономной кладистики условием, согласно которому «парсимония максимизирует число признаков, которые трактуются как предположительные гомологии, тем самым минимизируя <взаимную> противоречивость (inconsistency), т.е. минимизируя число признаков, которые объясняются *ad hoc* как гомоплазии» (Farris, 1983, p. 12). Как отмечено выше, данную школу, желая подчеркнуть её специфику, иногда называют *неокладистикой* (Saether, 1986).

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; на этом основании Вэгле присваивает ей ярлык *фенетической кладистики* (Wägele, 2004, 2005). Предельным выражением указанного условия является принцип всеобщего свидетельства, требующий, как и в биосистематике, включения в анализ как можно больше разнородной фактологии (Eernisse, Kluge, 1993; Kluge, 1998). В связи с этим особую остроту приобретает проблема совместного анализа разных категорий данных (Patterson, 1987; Queiroz et al., 1995). Куэйрос с соавт. в только что указанной статье считают, что, с одной стороны, их комбинирование может увеличить вероятность нахождения истинного филогенеза. С другой стороны, если используемые структуры (признаки) существенно не совпадают по эволюционным трендам, их совместное использование может препятствовать решению указанной задачи. Работая с такими данными, к каждой их категории желательно применять разные методы, чтобы они позволили извлечь из них максимум «филогенетического сигнала». В таком случае эти данные не следует непосредственно объединять в общей матрице, пригодным методом может служить построение т.н. «супердерева», хотя и здесь существуют свои методологические проблемы (Bininda-Emonds et al., 2002; Bininda-Emonds, 2004).

Структурная (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, 1979; Platnick,

1979, 1985; Nelson, Platnick, 1981; Patterson, 1982). Иногда её разделяют на собственно структурную (Нельсон, Плэтник) и *трансформированную* (Пэттерсон) кладистику (Ebach et al., 2008).

Основным посылом в структурной кладистике служит акцент на эмпирической составляющей таксономического знания, минимизирующей априоризм со ссылкой на всё тот же принцип экономии. Здесь его требования доведены до почти предельного уровня: идеологи этой школы отказываются включать указание процесса эволюции в обоснование структуры кладистической иерархии. Своего рода манифестом этой таксономической концепции можно считать статью американского зоолога *Нельсона Плэтника* «Философия и трансформация кладистики» (Platnick, 1979). Согласно этому автору, «если классификация (т.е. наше знание структуры) каким-либо образом должны служить адекватным тестом теорий эволюционного процесса, их разработка должна быть независимой от любой частной теории процесса» (*op. cit.*, p. 539). Ему вторит его коллега англичанин *Коллин Пэттерсон*, утверждающий, что «кладистика теоретически нейтральна относительно эволюции. Ей нечего сказать об эволюции. Чтобы проводить кладистический анализ, вы ничего не должны знать об эволюции, вы не должны верить в эволюцию»; эмпирический подход позволяет открывать группы в природе такие, какие они есть, без предвзятости: эти группы «реальны» (Patterson, 1982). Такого рода «онтологическая нейтральность» дала повод назвать данную школу кладистики *методологической* (Hill, Crane, 1982).

Согласно Пэттерсону, базовое «допущение кладистики состоит в том, что в природе существует единая (single) структура — одна структура (pattern), или одна упорядоченность (order), или одна иерархия, как бы вы её не называли, и задача кладистики — обнаружить эту структуру» (цит. по: Williams, Ebach, 2008, p. 84). Таким образом, данная таксономическая концепция, вопреки уверениям её идеологов, не является полностью теоретико-нейтральной: её теоретический онтологический базис составляет вполне натурфилософское представление об указанной «структуре» как следствии упорядоченности онтогенезов (Patterson, 1983). Эта пресловутая «структура» и дала название рассматриваемой школе (Beatty, 1982; Павлинов, 1990а).

Эмпиризм структурной кладистики декларирован следующим образом: «систематики должны анализировать признаки в попытке обнаружить порядок в природе, и если порядок обнаружен, мы можем, если желаем, предположить, что он является результатом эволюции, после чего естественные группы могут считаться монофилетическими, апоморфные признаки могут считаться эволюционными новшествами, а степени близости <в кладограмме> могут считаться отражением относитель-

ной близости предков» (Platnick, 1979, p. 545). Плэтник полагает, что «единственный принцип хенниговой системы в том, что таксоны, выделяемые в нашей классификации, должны быть основаны на синапоморфиях» (*op.cit.*, p. 538). «Кладистические методы очевидно не зависят от распознавания исторически примитивных или исторически производных признаков (т.е. они не зависят от собственно реконструкции эволюционной истории). Методы просто зависят от разделения более общих и менее общих признаков и раскрытия иерархической системы в природе» (*op.cit.*, p. 544).

Эту общую идею поддержал американский философ науки *Рональд Брэйди*, сославшись на расхожий тезис об исторической и логической первичности морфологических (в широком смысле) классификаций относительно любых эволюционных концепций (Brady, 1985). Позже его соотечественник зоолог *Эндрю Брауэр* в статье, озаглавленной «Эволюция не является необходимым допущением в кладистике», развивает её в следующей предельной форме: «наблюдаемые различия по признакам между таксонами составляют фактологическую основу; регулярная дихотомическая иерархия есть эффективный способ представления отношений между таксонами; парсимония — ведущий эпистемологический принцип систематических исследований» (Brower, 2000, p. 151). Как видно, приведённые утверждения ни в коей мере не выделяют специфику структурной кладистики, в равной мере они совместимы и с идеологией фенетического подхода.

Отказываясь обосновывать иерархию «структуры природы» ссылкой на филогенез, структурная кладистика основной акцент переносит на онтогенез: её трансформизм — не эволюционный, а организменный (Ridley, 1986). По Пэттерсону, «филогенез есть обобщённая трансформация, но мы не располагаем эмпирическими доказательствами филогенеза; единственные трансформации, доказываемые эмпирически, — таковые онтогенеза» (Patterson, 1983, p. 21). На этом основании все суждения о гомологиях, признаках и сходствах выводятся из суждений об онтогенезе: ссылка на последний объективирует иерархию гомологий, из которой выводится генеалогическая иерархия (Patterson, 1982). Соответственно «для некоторой онтогенетической трансформации от признака, фиксируемого в качестве более общего, к признаку, фиксируемому в качестве менее общего, более общий признак — примитивный, менее общий — продвинутый» (Nelson, 1978, p. 327): такова предлагаемая Нельсоном формулировка принципа рекапитуляции, обозначенная как *закон Нельсона* (Kluge, Srauss, 1985). Отсюда делается вывод, что «апоморфия и плезиоморфия... основаны на знании не филогенеза, а онтогенеза» (Patterson, 1988, p. 73). Акцентирование внимания на упорядо-

ченности онтогенезов как причине упорядоченности таксонов позволяет отнести структурную кладистику к онтогенетической систематике (Павлинов, 2013б; Pavlinov, 2013b).

Примечательно, что в этой части структурная кладистика также оказывается существенно «нехенниговой»: Хенниг сводит организм к вневременному семафоронту, для которого само понятие онтогенеза не осмыслено. Поэтому хеннигов принцип синапоморфии в структурной кладистике переформулируется в терминах *определяющего признака*: иерархия синапоморфий есть иерархия *уровней общности определяющих признаков*, каждый из которых (или совокупность которых) задаёт некую синапоморфную группу, а вся их иерархия задаёт иерархию кладограммы, а тем самым и таксономической системы (Nelson, Platnick, 1981). Важной частью этих базовых допущений является отождествление синапоморфий с гомологиями, которые в данном случае интерпретируются как таксические в противоположность трансформационным (Rieppel, 1989) и выводятся на строго онтогенетических основаниях (Nelson, Platnick, 1981; Patterson, 1982; Pinna, 1991).

Позиция структурной кладистики в отношении взвешивания признаков однозначна: значимы только те из них, для которых можно проследить трансформации в онтогенезе. На этом основании, в частности, критикуется молекулярная филогенетика, фактологическая база которой не допускает этого (Patterson, 1988). Как верно отмечает крупный американский философ науки Дэвид Халл (David Lee Hull; 1935–2010), много писавший по теоретическим проблемам систематики, акцент на иерархии определяющих признаков приводит к тому, что в рамках данного подхода «кладистическая классификация представляет не порядок ветвления сестринских групп, а порядок появления уникальных производных признаков, даже если развитие этих признаков не совпадает с событиями видообразования» (Hull, 1979, p. 418). На этом основании он подчёркивает, что после Хеннига «наиболее значительное изменение, которое имеет место в кладистике, состоит в переходе от *вида* как базовой единицы к *признаку* как базовой единице» (*op. cit.*, p. 417, курс. ориг.). Здесь можно усмотреть некое внешнее сходство с филогенетической концепцией Э. Коупа, в которой также речь идёт об эволюции не столько видов, сколько признаков.

Как видно из изложенного, идеологическое ядро таксономической концепции Нельсона—Плэтника фактически обращает её в натурфилософски-типологическую, лишь сохраняя базовую терминологию кладистики. Идеологи этой школы утверждают, что «систематики всегда были, есть, будут и должны быть типологами» (Nelson, Platnick, 1981, p. 328). Г. Нельсон указывает на прямую связь идей структурной

кладистики с таковыми К. фон Бэра, прежде всего с тем его принципом, согласно которому более генерализованные и общие признаки появляются в онтогенезе животных раньше, чем более специализированные и частные (Nelson, 1978). Из этого видно, что рассматриваемую концепцию, строго говоря, нельзя считать ни кладистикой, если под таковой понимать раздел филогенетики, ни вообще частью эволюционного направления в систематике (Charig, 1982; Ridley, 1986; Scott-Ram, 1990). Крупнейший отечественный зоолог-палеонтолог *Леонид Петрович Татаринов* (1926–2011) справедливо обвиняет её в антиисторизме (Татаринов, 1984); Чариг в только что указанной статье называет эту школу *систематикой естественного порядка*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ исторических трендов в развитии той или иной научной дисциплины подразумевает, среди прочего, возможность прогнозирования — т.е. фактически продления этих трендов в будущее. Об этом немного говорилось в вступительном разделе книги: было показано, что такого рода предсказания находятся в очевидной зависимости от общетеоретической позиции того или иного таксономиста или таксономической школы. Эта зависимость проявляется в том, что каждая такая школа считает себя чуть ли не вершиной развития таксономической мысли и полагает, что всё последующее движение систематики будет осуществляться в рамках данной теории за счёт уточнения её положений. В том же разделе было показано, что все такого рода претензии в конечном итоге оказывались несостоятельными.

Для рассмотрения возможного будущего теоретической систематики в качестве отправной точки имеет смысл взять за основу некую «эвристическую модель», включив в неё следующие утверждения, упомянутые в вступительном разделе. Одно из них состоит в признании того, что познавательная ситуация, в которой действует названная дисциплина, является сложно организованной неравновесной системой. Согласно другому историческое развитие систематики (её познавательной ситуации) с точки зрения эволюционной эпистемологии может быть уподоблено биологической эволюции.

Из этих двух условий следует, что: а) в будущей эволюции систематики хотя бы частичное сохранение существующих трендов неизбежно в силу их инерционности, б) столь же неизбежна в ней дивергенция таксономических теорий и школ, в) эта эволюция нестрога детерминирована и поэтому не вполне предсказуема, г) дивергенция школ не безгранична в силу действия разного рода внешних и внутренних ограничителей. Из последних важнейшими можно считать, с одной стороны, потенциальную исчерпаемость способов рассмотрения таксономического разнообразия, а с другой — упомянутую системную природу познавательной ситуации.

Таким образом, в грядущей истории биологической систематики новые таксономические теории и школы будут появляться так же, как они появлялись в прошлом. Все они будут в той или иной форме обращаться к «вечным проблемам» систематики, предлагая некие новые решения, едва ли радикально отличающиеся от прежних. Но говорить что-либо определённое об их конкретном содержании в настоящее время едва ли возможно.

Тем не менее, весьма вероятным представляется такой ход ближайшего развития теоретической систематики, который устранил доминирующий ныне крен в сторону молекулярно-генетических реконструкций. Причина в том, что они имеют откровенно редуccionный характер, оправдываемый позитивистской философией науки. Но эта последняя, как было подчёркнуто выше, показала свою серьёзную ограниченность в понимании природы живого вещества и принципов его познания. Отстаиваемая ею картина мира в настоящее время заменяется более холистической: это проявляется в формировании (во многом в возрождении на новой основе) эволюционной биологии развития (концепция *Evo—Devo*), связывающей воедино процессы онто- и филогенеза (Hall, 1992; Minelli, 2009).

Было бы странно предполагать, что систематика не откликнется на этот очередной «вызов» науки. Этот отклик сделает её, очевидно, биологически более содержательной — вряд ли «всеохватной» в понимании биосистематики (Dayrat, 2005), но и не такой редуccionной, как современная геносистематика. Призывы связать систематику с названной концепцией уже раздаются (Martynov, 2012) — наверное, в какой-то форме это действительно будет сделано.

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамсон Н.И. 2009. Молекулярные маркеры, филогеография и поиск критериев разграничения видов. — Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). Вид и видообразование. Анализ новых взглядов и тенденций (Тр. ЗИН РАН, Прил. 1). С. 185–198.
- Алеев Ю.Г. 1986. Экоморфология. Киев: Наук. думка. 423 с.
- Алексеев Е.В., Губанов И.А., Тихомиров В.Н. 1989. Ботаническая номенклатура. М.: Изд-во МГУ. 167 с.
- Амлинский И.Е. 1955. Жоффруа Сент-Илер и его борьба против Кювье. М.: Изд-во АН СССР. 424 с.
- Андерсон Д.Р. 2002. Когнитивная психология. 5-е изд. СПб.: Питер. 498 с.
- Андреев В.Г., Толстова Ю.Н. (ред.). 1982. Типология и классификация в социологических исследованиях. М.: Наука. 295 с.
- Антипенко Л.Г. 1986. Проблема неполноты теории и её гносеологическое значение. М.: Наука. 224 с.
- Антонов А.С. 2002. Геномика и геносистематика. — Генетика, 38 (6): 751–757.
- Антонов А.С. 2006. Геносистематика растений. М.: Академкнига. 293 с.
- Аристотель. 1937. О частях животных (Серия «Классики биологии и медицины»). М.: Биомедгиз. 220 с.
- Аристотель. 1996. История животных. М.: РГГУ. 528 с.
- Арнольди К.В. 1939. К вопросу о непрерывной географической изменчивости в её общем и таксономическом значении. — Зоол. журн., 13 (4): 685–710.
- Арнольди К.В., Арнольди Л.В. 1963. О биоценозе как об одном из основных понятий экологии, его структуре и объёме. — Зоол. журн., 42 (2): 161–183.
- Асмус В.Ф. 1976. Античная философия. М.: Высш. школа. 543 с.
- Баранцев Р.Г. 1989. Системная структура классификации. — Кочергин А.И., Митрофанова С.С. (ред.). Классификация в современной науке. Новосибир.: Наука. С. 72–86.
- Баранцев Р.Г. 2003. Синергетика в современном естествознании. М.: УРСС. 144 с.
- Бахметьев П.И. 1903. Попытка установить периодическую систему палеарктических бабочек (опыт прогноза новых видов в энтомологии). — Тр. Сарат. общ-ва естествоисп. (1903–1904), 4 (2): 126–194.
- Беккер Г., Босков А. 1961. Современная социологическая теория в ее преемственности и изменении. М.: Иностран. лит. 895 с.

- Беклемишев В.Н. 1994. Методология систематики. М.: КМК Sci Press. 250 с.
- Белозерский А.Н., Антонов А.С. (ред.). 1972. Строение ДНК и положение организмов в системе. М.: Изд-во МГУ. 327 с.
- Берг Л.С. 1922. Номогенез, или эволюция на основе закономерностей. Пб.: Гос. изд. 306 с.
- Берков В.Ф., Яскевич Я.С. 2001. История логики. Минск: Новое знание. 167 с.
- Бианки В. 1916. Вид и подчинённые ему таксономические формы. — Русск. Зоол. Журн., 1 (9–10): 287–297.
- Бляхер Л.Я. 1962. Очерк истории морфологии животных. М.: Изд-во АН СССР. 263 с.
- Бляхер Л.Я. 1976. Проблемы морфологии животных. Исторические очерки. М.: Наука. 359 с.
- Бобров Е.Г. 1954. Двухсотлетие «Species plantarum» («Виды растений») Карла Линнея. 1753–1953: доложено на восьмом ежегодном Комаровском чтении 11 дек. 1953 г. Комаровские чтения, 8. М.—Л.: Изд-во АН СССР. 37 с.
- Бобров Е.Г. 1957. Линней, его жизнь и труды. М.—Л.: Изд-во АН СССР. 217 с.
- Бобров Е.Г. 1958. Описательный метод Линнея, «Species Plantarum» и современная номенклатура растений. — Щербакова А.А. (ред.). Карл Линней. 1707–1957 (к 250-летию со дня рождения). М.: Изд-во АН СССР. С. 78–100.
- Бобров Е.Г. 1970. Карл Линней. 1707–1778. Л.: Наука. 286 с.
- Борхвардт В.Г. 1988. Гомология: живое учение или догма? — Вестн. ЛГУ, Сер. 3, 4(24): 3–7.
- Боэций. 1990. «Утешение философией» и другие трактаты. М.: 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. СПб.: Fineday Press. С. 25–45.
- Бунге М. 2003. Философия физики. М.: УРСС. 320 с.
- Буховец А.Г. 2005. Системный подход и ранговые распределения в задачах классификации. — Вестн. ВГУ. Сер. Эконом. Упр., 1. С. 130–142.
- Бэр К. 1959. Об искусственных и естественных классификациях животных и растений. — Анналы биол., 1: 367–405.
- Бюффон Ж. 1789. Всеобщая и частная естественная история графа де Бюффона..., Ч. I. СПб: изд. Имп. Акад. Наук. 374 с.

- Бюффон Ж. 1801. Всеобщая и частная естественная история графа де Бюффона..., Ч. VI. СПб: изд. Имп. Акад. Наук. 400 с.
- Вавилов Н.И. 1931. Линнеевский вид как система. — Тр. прикл. ботан., генет. селекц., 26 (3): 109–134.
- Вайнберг С. 2008. Мечты об окончательной теории: Физика в поисках самых фундаментальных законов природы. Изд. 2. М.: URSS. 256 с.
- Вайнштейн Б.А. 1981. Предмет, задачи и содержание систематики. — Зоол. журн., 60 (5): 645–652.
- Вартофский М. 1988. Модели: репрезентация и научное понимание. М.: Мир. 783 с.
- Васильев А.Г. 2005. Эпигенетические основы фенетики: на пути к популяционной мерономии. Ебург: Академкнига. 640 с.
- Васильев Н.А. 1989. Воображаемая логика. М.: Наука. 264 с.
- Васильева Л.Н. 1989. Типологическая школа систематики. Методологические проблемы биологии и экологии. Владивосток: Изд-во ДВГУ. С. 26–43.
- Васильева Л.Н. 1992. Платонизм в систематике. Владивосток: БПИ ДВО РАН. 145 с.
- Васильева Л.Н. 1997. Некоторые замечания по поводу мерономии. — Журн. общ. биол., 58 (2): 80–99.
- Васильева Л.Н. 1998. Иерархическая модель эволюции. — Журн. общ. биол., 59 (1): 5–23.
- Васильева Л.Н. 1999. Кладистика глазами типолога. 1. Парадигма Хеннига. — Журн. общ. биол., 60 (2): 133–148.
- Васильева Л.Н. 2001. Идея комбинативной системы в начале XX века. — Комаровские чтения., 47: 8–50.
- Васильева Л.Н. 2003. Эссенциализм и типологическое мышление в биологической систематике. — Журн. общ. биол., 64 (2): 99–111.
- Васильева Л.Н. 2003–2004. Путь к Платону. — Тр. Проф. клуба (Владивосток), 8–9: 75–88.
- Васильева Л.Н. 2005. Гёте и Линней: две типологии. URL <http://macroevolution.narod.ru/vasiljeva2.htm>.
- Васильева Л.Н. 2007. Иерархия Линнея и «экстенциональное мышление». — Павлинов И.Я. (ред.). Линнеевский сборник (Сб. труд. Зоол. муз. МГУ, 48). М.: Изд-во МГУ. С.183–212.
- Васильченко И.Т. 1960. Экспериментальная систематика и основные направления ее развития. — Ботанич. журн., 45 (11): 1585–1599.
- Вебер М. 1990. Избранные произведения. М.: Прогресс. 805 с.
- Вермель Ю.М. 1931. Эскизы о факторах, направляющих эволюцию. — Тр. Науч.-Иssl. ин-та зоол. МГУ, 4 (3): 5–126.

- Виноградов В.А. 1982. Функционально-типологические критерии и генеалогическая классификация языков. — Серебренников Б.А. (ред.). Теоретические основы классификации языков мира: проблемы родства. М.: Наука. С. 258–312.
- Вежбицкая А. 1996. Язык. Культура. Познание. М.: Русские словари. 416 с.
- Воронин Ю.А. 1985. Теория классифицирования и её приложения. Новосибир.: Наука, 232 с.
- Воронцов Н.Н. 2004. Развитие эволюционных идей в биологии. М.: УРСС. 432 с.
- Воронцов Н.Н. 2005. Эволюция, видообразование, система органического мира. М.: Наука. 365 с.
- Гайденко В.П., Смирнов Г.А. 1989. Западноевропейская наука в Средние века. М.: Наука. 352 с.
- Гайденко П.П. 1987. Эволюция понятия науки (формирование научных программ нового времени XVII–XVIII вв.). М.: Наука. 487 с.
- Гайденко П.П. 1991. Проблема рациональности на исходе XX века. — *Вопр. филос.*, 6: 3–14.
- Гайденко П.П. 1997. Христианство и генезис новоевропейского естествознания. — *Философско-религиозные истоки науки*. М.: ИФ РАН. С. 45–87.
- Гайденко П.П. 2003. Научная рациональность и философский разум. М.: Прогресс–Традиция. 528 с.
- Гарден Ж.-К. 1983. Теоретическая археология. М.: Прогресс. 295 с.
- Гейзенберг В. 1989. Физика и философия. М. Наука. 398 с.
- Геккель Э. 1907. Борьба за идею развития. М.: Т-во В. Чичерина. 128 с.
- Геккель Э. 1908. Естественная история миротворения. Ч. 1. Общее учение о развитии. СПб.: Мысль. 274 с.
- Геккель Э. 1909. Естественная история миротворения. Ч. 2. Общая теория происхождения видов. СПб.: Мысль. 384 с.
- Гептнер В.Г. 1947. Проблема вида в современной зоологии. — Майр Э. Систематика и происхождение видов с точки зрения зоолога. М.: ИЛ. С. 5–22.
- Гёте И.В. 1957. Избранные сочинения по естествознанию. М.: Изд-во АН СССР. 553 с.
- Гиляров М.С. 1964. Современные представления о гомологии. — *Усп. совр. биол.*, 57 (2): 300–316.
- Глущенко В.И., Акулов А.Ю., Леонтьев Д.В., Утевский С.Ю. 2004. Основы общей систематики: Учеб. пособ. Харьков: ХНУ. 110 с.
- Головкин Б.Н. 2004. Ботаническая хронология. — *Hortus botanicus*, 2: 5–16.

- Гоманьков А.В. 2003. Идея эволюции в палеонтологии и в Священном Писании. — Религия и наука. Мат-лы науч. семинаров, 6. СПб.: Изд-во Ин-та «Высшая религиозно-философская школа». С. 33–49.
- Гринберг Дж. 2004. Антропологическая лингвистика. Вводный курс. М.: УРСС. 224 с.
- Губин В.Д. 1998. Онтология. Проблема бытия в современной европейской философии. М.: РГГУ. 191 с.
- Гумбольдт А. 1936. Идеи о географии растений. — География растений. М.—Л.: ОГИЗ-Сельхозгиз. С.49–70.
- Гуссерль Э. 2004. Кризис европейских наук и трансцендентальная феноменология. Введение в феноменологическую философию. СПб.: Изд-во «Владимир Даль». 399 с.
- Дарвин Ч. 1987. Происхождение видов путём естественного отбора. М.: Просвещение. 383 с.
- Де Фриз Г. 1904. Теория мутаций. — Фаусек В.А. (ред.). Теория развития. СПб. С.185–213.
- Декандоль А. 1837–1838. Введение в изучение ботаники, или начальный курс этой науки. Т. 1, 2. М.: Универс. тип. 541 с., 476 с.
- Демидов С.С. 1994. Презентизм и антикваризм в историко-математическом исследовании. — Вопр. истории естествозн. техн., 3. С.3–12.
- Депере Ш. 1915. Превращения животного мира. М.: Тип. М. Стасюлевича. 269 с.
- Джеффри Ч. 1980. Биологическая номенклатура. М.: Мир. 119 с.
- Долгодрова Т. 2004. «Луг духовный», ставший гербарием. — Наше наследие, 69: 129–133.
- Дубинин Н.П. 1970. Общая генетика. М.: Наука, 590 с.
- Дунаев В. 1984. О ранговых распределениях в классификации. — Науч.-тех. информ. Сер. 2, 9: 14–18.
- Забродин В.Ю. 1981. О критериях естественности классификаций. — Науч.-тех. информ. 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. Новосибир.: 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 симп. посвящённого памяти Сергея Викторовича Мейена (1935–1987), Москва, 25–26 декабря 2000 года. М.: ГЕОС. С. 98–116.
- Завадский К.М. 1961. Учение о виде. Л.: Изд-во ЛГУ. 254 с.
- Завадский К.М. 1968. Вид и видообразование. Л.: Наука. 396 с.

- Заварзин Г.А. 1974. Фенотипическая систематика бактерий. Пространство логических возможностей. М.: Наука. 141 с.
- Заде Л. 1976. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир. 165 с.
- Заренков Н.А. 1976. Лекции по теории систематики. М.: 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. М.: Наука. С. 29–45.
- Заренков Н.А. 1988. Теоретическая биология. М.: 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. Новосиб.: Наука. С. 101–119.
- Заренков Н.А. 2009. Биосимметрия. М.: УРСС. 320 с.
- Захаров Б.П. 2005. Трансформационная типологическая систематика. М.: Т-во науч. изд. КМК. 164 с.
- Зелеев Р.М. 2007. Вариант построения параметрической системы жизненных форм организмов. — XXI Любищевские чтения. Современные проблемы эволюции. Ульяновск: Ульян. гос. пед. универ. С. 77–90.
- Зенкевич Л.А. (ред.). 1937. Руководство по зоологии. Т.1. Беспозвоночные. М.—Л.: Наркомздрав. 795 с.
- Зенкевич Л.А. 1939. Система и филогения. — Зоол. журн., 18 (4): 600–611.
- Зуев В.В. 1998. К развитию теоретической таксонологии. — Усп. совр. биол., 118 (2): 133–147.
- Зуев В.В. 2002. Проблема реальности в биологической таксономии. Новосибир.: Изд-во НГУ. 192 с.
- Зуев В.В. 2008. Проблема реальности в биологической таксономии. Дисс... докт. филос. наук. Новосиб.: НГУ. 309 с.
- Зуев В.В., Розова С.С. 2001. Проблема способа бытия таксона в биологической таксономии. — Филос. науки, 2 (10): С.80–101.
- Иванов В.В. 1954. Генеалогическая классификация языков и понятие языкового родства. М.: Изд-во МГУ. 54 с.
- Иванов Д.Л. 1996. Типология как средство описания таксономического разнообразия (декларация типологии). — Павлинов И.Я. (ред.). Современная систематика: методологические аспекты (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ, 34). М.: Изд-во МГУ. С.155–164.
- Иванов И.Н. 2005. Теоретическая биология. Частная теоретическая биология. Часть 1. Растения. М.: РЭФИА. 161 с.

- Иванов И.Н. 2006а. Теоретическая биология. Частная теоретическая биология. Часть 2. Беспозвоночные животные. М.: НИИ-Природа. 324 с.
- Иванов И.Н. 2006б. Теоретическая биология. Частная теоретическая биология. Часть 3. Позвоночные животные. М.: НИИ-Природа. 382 с.
- Ивлев Ю.В. 1992. Логика. М.: Изд-во МГУ. 270 с.
- Ильин В.В. 2003. Философия науки. М.: Изд-во МГУ. 360 с.
- Ипатьев А.Н. 1971. Дифференциальная систематика и дифференциальная география растений. Минск: Вышэйш. шк. 232 с.
- История биологии с древнейших времен до начала XX века. 1972. М.: Наука. 536 с.
- История биологии с начала XX века до наших дней. 1975. М.: Наука. 659 с.
- Калякин М.В., Павлинов И.Я. 2012. О стратегии научного использования зоологических коллекций. — Слепкова Н.В. (ред.). Зоологические коллекции в России в XVIII–XXI веках: социально-политический и научный контекст. СПб: Изд-во СПб ГЭТУ «ЛЭТИ». С. 13–29.
- 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. М.—Л.: Изд-во АН СССР. 299 с.
- Канаев И.И. 1966а. Жорж Луи Леклер де Бюффон (1707–1788). М.: Наука. 267 с.
- Канаев И.И. 1966б. Очерки из истории проблемы морфологического типа от Дарвина до наших дней. М.—Л.: Изд-во АН СССР. 210 с.
- Канаев И.И. 1976. Жорж Кювье. Л.: Наука. 212 с.
- Кант И. 1999. Метафизические начала естествознания. М.: Мысль. 1710 с.
- Капра Ф. 2002. Паутина жизни. Новое научное понимание живых систем. М.: София. 336 с.
- Карнап Р. 1971. Философские основания физики. Введение в философию науки. М.: Прогресс. 367 с.
- Карпов В.П. 1937. Аристотель и его научный метод. — Аристотель. О частях животных. М.: Гос. изд-во биол. мед. лит. С.9–28, 211–216.
- Кафанов А.И. 2005. Историко-методологические аспекты общей и морской биогеографии. Владивост.: Изд-во ДВГУ. 208 с.
- Кафанов А.И., Борисовец Е.Э., Волвенко И.В. 2004. О применении кластерного анализа в биогеографических классификациях. — Журн. общ. биол. Т.65., 3. С.250–265.
- Кашкаров Д.Н. 1938. Основы экологии животных. М.—Л.: Медгиз. 234 с.
- Кирпотин С.Н. 2005. Жизненные формы организмов как паттерны организации и пространственные экологические факторы. — Журн. общ. биол., 66 (3): 239–250.

- Клюге Н.Ю. 1998. Принципы систематики живых организмов. СПб.: Изд-во СПбГУ. 87 с.
- Кожара В.Л. 1982. Функции классификации. — Теория классификации и анализ данных. Ч. 1. Новосибир.: 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 (Сб. тр. Ин-та филос. и права УрО РАН. Т.5). Ебург: 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 (Сб. тр. Ин-та филос. и права УрО РАН. Т.5). Ебург: 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). — Бюл. Моск. общ. исп. прир. Нов. сер., 46 (5): 249–258.
- Козо-Полянский Б.М. 1949. Способы изображения эволюционной системы растений. — Ботан. журн., 34 (3): 245–252.
- Колосова В.Б. 2010. Славянская этноботаника: очерк истории. — Колосова В.Б., Ипполитова А.Б. (ред.). Этноботаника: растения в языке и культуре. СПб: Наука. С. 7–30.
- Комаров В.Л. 1902. Вид и его подразделения. — Дневн. XI съезда русск. естествоисп. и врачей, 6: 250–252.
- Комаров В.Л. 1940. Учение о виде у растений. М.—Л.: Изд-во АН СССР. 1940. 112 с.
- Кордонский С.Г. 1989. Место классификации в системе отношений научного исследования. — Кочергин А.И., Митрофанова С.С. (ред.). Классификация в современной науке. Новосибир.: Наука. С. 46–59.
- Коржинский С.И. 1893. Флора Востока Европейской России в её систематическом и географическом соотношениях. Ч. I. — Изв. Томск. ун-та, 5: 71–299.
- Коробков И.А. 1971. Палеонтологические описания (методическое пособие). 2-е изд. Л.: Недра. 200 с.
- Корона В.В. 1987. Основы структурного анализа в морфологии растений. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та. 272 с.
- Корона В.В. 2001. О сходствах и различиях между морфологическими концепциями Линнея и Гёте. — Гомологии в ботанике: опыт и рефлексия. СПб.: СПб Союз учёных. С. 23–29.

- Кочергин А.И., Митрофанова С.С. (ред.). 1989. Классификация в современной науке. Новоси�.: Наука. 168 с.
- Красилов В.А. 1986. Нерешенные проблемы теории эволюции. Владивост.: ДВНЦ АН СССР. 140 с.
- Криволицкий Д.А. 1971. Современные представления о жизненных формах животных. — Экология, 3: 19–25.
- Кронгауз М.А. 2001. Семантика. М.: РГГУ. 399 с.
- Куайн У.В.О. 1996. Онтологическая относительность. — Современная философия науки. М.: Издат. корп. «Логос». С. 40–61.
- Кузин Б.С. 1987. Принципы систематики. — Вопр. истор. естествозн. и техники, 4: 137–142.
- Кузин Б.С. 1992. Упадок систематики (II. О природе систематических категорий). — Природа., 8. С.84–91.
- Кузнецов Н.Я. 1907. По поводу периодической системы бабочек проф. П.И. Бахметьева. — Русск. энтомол. обозр., 1: 37–43.
- Кун Т.С. 1977. Структура научных революций М.: Прогресс. 300 с.
- Куприянов А.В. 2005. Предыстория биологической систематики. СПб.: Изд-во Европ. ун-та в СПб. 60 с.
- Кураев В.И., Лазарев Ф.В. 1988. Точность, истина и рост знания. М.: Наука. 236 с.
- Кусакин О.Г. 1995. Кризис в мегатаксономии и пути его преодоления. — Биология моря, 51 (1–2): 236–262.
- Кусакин О.Г., Дроздов А.Л. 1994. Филема органического мира. 1. Прологомены к построению филемы. СПб.: Наука. 282 с.
- Кэйн А. 1958. Вид и его эволюция. М.: Ин. лит. 244 с.
- Кювье Ж. 1937. Рассуждение о переворотах на поверхности Земного шара и об изменениях, какие они произвели в животном царстве. М.—Л.: Биомедгиз. 368 с.
- Лавджой А. 2001. Великая цепь бытия. История идеи. М.: Дом интеллек. книги. 376 с.
- Лакатос И. 2003. Методология исследовательских программ. М.: АСТ. 380 с.
- Ламарк. 1935. Философия зоологии, т.1. М.—Л.: Биомедгиз. 330 с.
- Лаубихлер М., Майеншайн Д. 2004. Онтогенез, анатомия и проблема гомологии: Карл Гегенбаур и американская традиция исследования генераций клеток. — Хоссфельд У. и др. (ред.). Эволюционная морфология от К. Гегенбаура до современности. СПб.: Fineday Press. С. 132–142.
- Леви-Стросс К. 1994. Первобытное мышление. М.: Республика. 384 с.
- Лейбниц Г.В. 1982. Сочинения в четырех томах. Т.1. М.: Мысль. 601 с.

- Леонтьев Д.В., Акулов А.Ю. 2004. Экоморфема органического мира: опыт построения. — Журн. общ. биол., 65 (6): 500–526.
- [Линней К.] 1804–1805. Система природы Карла Линнея... Царство Животных. Ч. 1–2. (по 13-му изданию, подготовленному И.Ф. Гмелином). Спб: тип. Имп. Акад. Наук. 376 с.; 377–729 с.
- Линней К. 1989. Философия ботаники. М.: Наука. 452 с.
- Лоренц К. 1998. Обратная сторона зеркала. М.: Республика. 426 с.
- Лосев А.Ф. 1990. Философия имени. М.: Изд-во МГУ. 269 с.
- Лосев А.Ф. 1993. Бытие–Имя–Космос. М.: Мысль. 958 с.
- Лукашов В.В. 2009. Молекулярная эволюция и филогенетический анализ. М.: Бином. 256 с.
- Лункевич В.В. 1960. От Гераклита до Дарвина. Очерки истории биологии. Т. 1, 2. 2-е изд. М.: Учпедгиз. 479 с., 547 с.
- Любарский Г.Ю. 1991а. Изменение представлений о типологическом универсуме в западноевропейской науке. — Журн. общ. биол., 52 (3): 319–333.
- Любарский Г.Ю. 1991б. Объективация категории таксономического ранга. — Журн. общ. биол., 52 (5): 613–616.
- Любарский Г.Ю. 1991в. Рецензия на книгу Ю.В. Чайковского «Элементы эволюционной диатропики». — Вестн. АН СССР, 3: 142–146.
- Любарский Г.Ю. 1992. Биостилистика и проблема классификации жизненных форм. — Журн. общ. биол., 53 (5): 649–661.
- Любарский Г.Ю. 1996а. Архетип, стиль и ранг в биологической систематике. М.: КМК Sci Press. 432 с.
- Любарский Г.Ю. 1996б. Классификация мировоззрений и таксономические исследования. — Павлинов И.Я. (ред.). Современная систематика: методологические аспекты (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ, 34). М.: Изд-во МГУ. С.75–122.
- Любарский Г.Ю. 2000. Морфология истории. М.: КМК Sci. Press. 449 с.
- Любарский Г.Ю. 2006. Классические систематики. — Журн. общ. биол., 67 (5): 389–396.
- Любарский Г.Ю. 2007. Память, генотип, фенотип, гомология. — Павлинов И.Я. (ред.). Линнеевский сборник (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ, 48). С. 318–380.
- Любарский Г.Ю. 2009. История Зоологического музея МГУ: Идеи, люди, структуры. М.: Т-во науч. изд. КМК. 744 с.
- Любищев А.А. 1923. О форме естественной системы организмов. — Изв. Биол. н.-и. ин-та Перм. ун-та, 2 (3): 99–110.
- Любищев А.А. 1966. Систематика и эволюция. — Внутривидовая изменчивость наземных позвоночных животных и микроэволюция: Тр. Всесоюз. совещ. Свердловск: УНЦ АН СССР. С. 45–57.

- Любищев А.А. 1968. Проблемы систематики. — Воронцов Н.Н. (ред.). Проблемы эволюции, т. 1. Новосибир.: Наука. С. 7–29.
- Любищев А.А. 1971. О критериях реальности в таксономии. — Информац. вопр. семиотики, лингвистики и автомат. перевод., 1. М. С. 67–81.
- Любищев А.А. 1972. К логике систематики. — Проблемы эволюции, т. 2. Новосибир.: Наука. С. 45–68.
- Любищев А.А. 1975. О некоторых постулатах общей систематики. — Теоретические применения методов математической логики. Зап. науч. сем. ЛОМИ, 49. Л.: Наука. С. 159–175.
- Любищев А.А. 1982. Проблемы формы, системы и эволюции организмов. М.: Наука. 277 с.
- Мавродиев Е.В. 2002. Ещё раз о «парадоксе Грегга» и его решении. — Журн. общ. биол., 63 (3): 236–238.
- Майр Э. 1947. Систематика и происхождение видов с точки зрения зоолога. М.: ИЛ. 504 с.
- Майр Э. 1968. Зоологический вид и эволюция. М.: Мир. 598 с.
- Майр Э. 1971. Принципы зоологической систематики. М.: Мир. 454 с.
- Майр Э., Линсли Э., Юзингер Р. 1955. Методы и принципы зоологической систематики. М.: ИЛ. 352 с.
- Мамкаев Ю.В. 2001. Гомология и аналогия как основополагающие понятия морфологии. — Гомологии в ботанике: опыт и рефлексия. СПб.: СПб союз учёных. С. 39–50.
- Мамчур Е.А., Илларионов С.В. 1973. Регулятивные принципы построения теории. — Синтез современного научного знания. М.: Наука. С. 355–389.
- Мартынов А.В., 2009а. От онтогенеза к эволюции: систематика в ожидании смены парадигм. — Свиридов А.В., Шаталкин А.И. (ред.). Эволюция и систематика: Ламарк и Дарвин в современных исследованиях (Тр. Зоол. музея МГУ, 50). М.: Изд-во МГУ. С. 145–230.
- Мартынов А.В., 2009б. На пути к синтезу таксономии, онтогенеза и филогенетики: новая концепция онтогенетической систематики. — Вестн. МГУ. Сер. 16, биол., 4: 17–21.
- Мартынов А.В., 2011. Онтогенетическая систематика и новая модель эволюции Bilateria. М.: Т-во науч. изд. КМК. 286 с.
- Медников Б.М. 1974. О реальности высших систематических категорий позвоночных животных. — Журн. общ. биол., 35 (5): 659–665.
- Медников Б.М. 1980. Применение методов геносистематики в построении системы хордовых. — Антонов А.С. (ред.). Молекулярные основы геносистематики. М.: Изд-во МГУ. С. 203–215.

- Медников Б.М. 2005. Избранные труды: Организм, геном, язык. М.: Т-во науч. изд. КМК. 452 с.
- Международный кодекс ботанический номенклатуры (Венский кодекс). 2009. М.—СПб.: Т-во науч. изд. КМК. 281 с.
- Международный кодекс зоологический номенклатуры (4е изд.). 2004. СПб.: ЗИН РАН. 221 с.
- Мейен С.В. 1978. Основные аспекты типологии организмов. — Журн. общ. биол., 39 (4): 495–508.
- Мейен С.В. 1981. Исторические реконструкции в естествознании и типологии. — Эволюция материи и ее структурные уровни. Тез. 3 Всесоюз. совещ. по философским вопросам совр. естествозн. (Москва, 22–24 апреля 1981 г.), Вып. 1. М. С. 90–93.
- Мейен С.В. 1984. Принципы исторических реконструкций в биологии. — Системность и эволюция. М.: Наука. С. 7–32.
- Мейен С.В. 1988а. Принципы и методы палеонтологической систематики. — Меннер В.В., Макридин В.П. (ред.). Современная палеонтология. Т. 1. М.: Недра. С. 447–466.
- Мейен С.В. 1988б. Проблемы филогенетической классификации организмов. — Меннер В.В., Макридин В.П. (ред.). Современная палеонтология. Т. 1. М.: Недра. С. 497–511.
- Мейен С.В. 1990. Нетривиальная биология (Заметки о...). — Журн. общ. биол., 51 (1): 4–14.
- Мейен С.В. 2001. Листья на камне: Размышления о палеоботанике, геологии, эволюции и путях познания живого. — Тр. Геол. ин-та РАН, науч.–поп. серия, 1. М.: ГЕОС. 493 с.
- Мейен С.В. 2007. Морфология растений в номогенетическом аспекте. — Игнатъев И.А. (ред.). In Memoriam. С.В. Мейен: палеоботаник, эволюционист, мыслитель. М.: ГЕОС. С. 162–222.
- Мейен С.В., Соколов Б.С., Шрейдер Ю.А. 1977. Классическая и неклассическая биология. Феномен Любищева. — Вестн. АН СССР, 10: 112–124.
- Мейен С.В., Шрейдер Ю.А. 1976. Методологические вопросы теории классификации. — Вопр. философ., 12: 67–79.
- Меркулов И.П. (ред.). 1996. Эволюционная эпистемология: проблемы, перспективы. М.: РОССПЭН. 197 с.
- Мечников И.И. 1943. О дарвинизме. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 243 с.
- Мещеряков Г.М. 1990. Теория дедуктивной систематики. Деп. ВИНТИ., 4189–690. 123 с.
- Микешина Л.А. 2005. Философия науки: современная эпистемология. М.: Прогресс–Традиция. 464 с.

- Микешина Л.А. 2007. Эпистемология и когнитивная наука: базовые категории и принципы взаимодействия. — Лекторский В.А. (ред.). Когнитивный подход. М.: Канон. С. 20–57.
- Микулинский С.Р., Маркова Л.А., Старостин Б.А. 1973. Альфонс Декандоль. М.: Наука. 295 с.
- Милль Д.С. 1900. Система логики силлогистической и индуктивной. Изложение принципов доказательства в связи с методами научного исследования. М.: Книжн. дело. 813 с.
- Мирабдуллаев И.М. 1997. Биологическая систематика: филогенетический и экоморфологический подходы. — Вестн. зоол., 31 (4): 11–15.
- Миркин Б.М. 1985. Теоретические основы современной фитоценологии. М.: Наука. 136 с.
- Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). 2010. Новые идеи в научной классификации (Сб. тр. Ин-та филос. и права УрО РАН, 5). Ебург: Ин-т филос. и права УрО РАН. 651 с.
- Михайлов К.Е. 1997. Классификация признаков или иерархия таксонов? — Журн. общ. биол., 58 (3): 107–112.
- Моисеев В.И. 2008. Философия науки. Философские проблемы биологии и медицины. М.: Изд. группа «ГЭОТАР–Медицина». 560 с.
- Моргун Д.В. 2002. Эпистемологические основания проблемы вида в биологии. М.: Изд-во МГУ. 104 с.
- Моргун Д.В. 2006. Онтологические истоки формирования неклассической биологии. — Вест. МГУ. Сер. 7. Философия, 1: 42–58.
- Назаров В.И. 1991. Учение о макроэволюции: на путях к новому синтезу. М.: Наука. 288 с.
- Найдыш В.М. 2004. Философия мифологии. М.: Альфа-М. 544 с.
- Найссер У. 1981. Познание и реальность. М.: Прогресс. 230 с.
- Оболкина С.В. 2010. Обыденный и научный разум в «зеркале» классификации. — Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сб. тр. Ин-та филос. и права УрО РАН, 5). Екатеринбург: Ин-т филос. и права УрО РАН. С. 526–551.
- Огурцов А.П. 1993. Философия науки эпохи Просвещения. М.: Наука. 213 с.
- Окен Л. 1836. Всеобщая история для всех состояний, т. 5. СПб.: Тип. Х. Гинца. 387 с.
- Орлов Е.В. 2006а. Аристотель об основаниях классификации. — Философия науки, 2(29): 3–31.
- Орлов Е.В. 2006б. Элементы систематизации в «Истории животных» Аристотеля. — Филос. науки, 3(30): 4–38.
- Осинцев А.В. 2010. Основания первобытных классификаций и смыслы упорядочивания в архаичных космогониях. — Мирошников Ю.И.,

- Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сб. тр. Ин-та филос. и права УрО РАН, 5). Ебург: Ин-т филос. и права УрО РАН. С. 551–564.
- Оскольский А.А. 2007. Таксон как онтологическая проблема. — Павлинов И.Я. (ред.). Линнеевский сборник (Сб. трудов Зоол. муз. МГУ, 48). М.: Изд-во МГУ. С. 213–260.
- Павлинов И.Я. 1988а. Подходы к взвешиванию признаков в кладистической систематике. — Биол. науки, 11: 43–54.
- Павлинов И.Я. 1988б. Две концепции взвешивания в систематике: взвешивание признаков и взвешивание сходства. — Журн. общ. биол., 49 (6): 752–764.
- Павлинов И.Я. 1989а. Методы кладистики. М.: Изд-во МГУ. 118 с.
- Павлинов И.Я. 1989б. Вероятностная интерпретация кладистического признака. — Журн. общ. биол., 50 (2): 269–276.
- Павлинов И.Я. 1990а. Кладистический анализ (методологические проблемы). М.: 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. — Журн. общ. биол., 51 (3): 304–315.
- Павлинов И.Я. 1992а. О формализованных моделях в филогенетике. — Сб. труд. Зоол. муз. МГУ, 29. С. 223–246.
- Павлинов И.Я. 1992б. Есть ли биологический вид, или в чем «вред» систематики. — Журн. общ. биол., 53 (5): 757–767.
- Павлинов И.Я. 1995. Классификация как гипотеза: вхождение в проблему. — Журн. общ. биол., 56 (4): 411–424.
- Павлинов И.Я. 1996а. Слово о современной систематике. — Павлинов И.Я. (ред.). Современная систематика: методологические аспекты (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ, 34). М.: Изд-во МГУ. С. 7–54.
- Павлинов И.Я. (ред.). 1996б. Современная систематика: методологические аспекты (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ, 34). М.: Изд-во МГУ. 238 с.
- Павлинов И.Я. 1998. К проблеме аксиоматического обоснования эволюционной кладистики. — Журн. общ. биол., 59 (6): 586–605.
- Павлинов И.Я. 2001. Концепции систематики и концепции биоразнообразия: проблема взаимодействия. — Журн. общ. биол., 62 (4): 362–366.
- Павлинова И.Я. 2003а. Разнообразие классификационных подходов — это нормально. — Журн. общ. биол., 64 (4): 275–291.
- Павлинов И.Я. 2003б. В защиту «зависимой систематики». — Голенищев Ф.Н., Баранова Г.И. (ред.). Териологические исследования, вып. 3. СПб: ЗИН РАН. С. 41–59.

- Павлинов И.Я. 2004. Основания новой филогенетики. — Журн. общ. биол., 65 (4): 334–366.
- Павлинов И.Я. 2005а. «Новая филогенетика»: источники и составные части. — Воробьева Э.И., Стриганова Б.Р. (ред.). Эволюционные факторы формирования разнообразия животного мира. М.: Т-во науч. изд. КМК. С. 15–29.
- Павлинов И.Я. 2005б. Введение в современную филогенетику. М.: Т-во науч. изд. КМК. 391 с.
- Павлинов И.Я. 2005в. О значении презумпций в филогенетике (по поводу статьи Ю.А. Песенко «Филогенетические презумпции...»). — Журн. общ. биол., 66 (5): 436–441.
- Павлинов И.Я. 2006. Классическая и неклассическая систематика: где проходит граница? — Журн. общ. биол., 67 (2): 83–108.
- Павлинов И.Я. 2007а. Этюды о метафизике современной систематики. — Павлинов И.Я. (ред.). Линневский сборник (Сб. труд. Зоол. муз. МГУ, 48). М.: Изд-во МГУ. С. 123–182.
- Павлинов И.Я. 2007б. Научный плюрализм и проблема вида в биологии. — Философский век. Альманах 33. Карл Линней в России. СПб: СПб Центр истории идей. С. 127–133.
- Павлинов И.Я. 2007в. О структуре филогенеза и филогенетической гипотезы. — Теоретические и практические проблемы изучения сообществ беспозвоночных: памяти Я.И. Старобогатова. М: Т-во науч. изд. КМК. С. 81–129.
- Павлинов И.Я. 2008а. Музейные коллекции как феномен науки. — Изв. Муз. фонда им. А.А. Браунера (Одесса), 5 (4): 1–4.
- Павлинов И.Я. 2008б. Морфологическое разнообразие: общие представления и основные характеристики. — Павлинов И.Я., Калякин М.В. (ред.). Зоологические исследования (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ, 49). М.: Изд-во МГУ. С. 343–388.
- Павлинов И.Я. 2009а. Освоение систематикой эволюционной идеи в XIX столетии. — Свиридов А.В., Шаталкин А.И. (ред.). Эволюция и систематика: Ламарк и Дарвин в современных исследованиях (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ, 50). С. 67–116.
- Павлинов И.Я. 2009б. Проблема вида в биологии – ещё один взгляд. — Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). Вид и видообразование. Анализ новых взглядов и тенденций (Тр. ЗИН РАН, Прил. 1). С. 259–271.
- Павлинов И.Я. 2010а. Содержательные контексты биологической систематики. — Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сб. тр. Ин-та филос. и права УрО РАН, 5). Ебург: Ин-т филос. и права УрО РАН. С. 240–261.

- Павлинов И.Я. 2010б. Замечания о биоморфике (экоморфологической систематике). — Журн. общ. биол., 71 (2): 187–192.
- Павлинов И.Я. 2011а. Как возможно выстраивать таксономическую теорию. — Зоол. исслед., 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). — Журн. общ. биол., 72 (4): 298–320.
- Павлинов И.Я. 2011г. Концепции рациональной систематики в биологии. — Журн. общ. биол., 72 (1): 3–26.
- Павлинов И.Я. 2012. Таксономическая теория для неклассической систематики. — Журн. общ. биол., 73 (3): 183–194.
- Павлинов И.Я. 2013а. Таксономическая номенклатура. Книга 1. От Адама до Линнея. — Зоол. исслед., 12. 159 с.
- Павлинов И.Я. 2013б. Краткий обзор онтогенетической систематики, с критическим разбором версии А.В. Мартынова. — Журн. общ. биол., 74 (4): 304–321.
- Павлинов И.Я., Любарский Г.Ю. 2011. Биологическая систематика: эволюция идей (Сб. тр. Зоол. Муз. МГУ, 51). М.: Т-во науч. изд. КМК. 676 с.
- Павлов В.Я. 2000. Периодическая система членистых. М.: ВНИРО. 187 с.
- Панова Н.С., Шрейдер Ю.А. 1975. Принцип двойственности в теории классификации. — Науч.-техн. информ. Сер. 2. Информационные процессы и системы. М.: ВИНТИ. С. 3–10.
- Перминов В.Я. 2001. Философия и основания математики. М.: Прогресс–Традиция. 320 с.
- Песенко Ю.А. 1982. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: 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. (Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 206). Л.: ЗИН АН СССР. С. 8–119.
- Песенко Ю.А. 1991. Методологический анализ систематики. II. Филогенетические реконструкции как научные гипотезы. — Песенко Ю.А. (ред.). Теоретические аспекты зоогеографии и систематики (Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 234). Л.: ЗИН АН СССР. С. 61–155.
- Песенко Ю.А. 2005. «Филогенетические презумпции» — могут ли понятия юриспруденции помочь сравнительной биологии? — Журн. общ. биол., 66 (2): 146–163.
- Плавильщиков Н.Н. 1941. Очерки по истории зоологии. М.: Учпедгиз. 296 с.

- Плиний Старший. 2008. Естественная история. М.: Директ-Медиа. 67 с.
- Плотников В.И. 2010. Типологический подход. — Мирошников Ю.И., Покровский М.П. (ред.). Новые идеи в научной классификации (Сб. тр. Ин-та филос. и права УрО РАН, 5). Ебург: Ин-т филос. и права УрО РАН. С. 119–127.
- Поздняков А.А. 1996. Основания кладистики: критическое исследование. — Журн. общ. биол., 57 (1): 91–103.
- Поздняков А.А. 2005. Значение правила Виллиса для таксономии. — Журн. общ. биол., 66 (4): 326–335.
- Поздняков А.А. 2007. Онтологический статус таксонов с традиционной точки зрения. — Павлинов И.Я. (ред.). Линневский сборник (Сб. труд. Зоол. муз. МГУ, 48). М.: Изд-во МГУ. С. 261–304.
- Покровский М.П. 2002. К вопросу о системе классиологии. — Ежегодник–2001. Информ. сборн. науч. трудов. Ебург: ИГГ УрО РАН. С. 438–444.
- Покровский М.П. 2006а. Классиология как система. — Вопр. философ., 7: 95–104.
- Покровский М.П. 2006б. О типах классификаций. — Ежегодник–2005. Информ. сборн. науч. трудов. Ебург: 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 (Сб. тр. Ин-та филос. и права УрО РАН, 5). Ебург: Ин-т философии и права УрО РАН. С. 127–160.
- Полани М. 1985. Личностное знание. На пути к посткритической философии. М.: Прогресс. 344 с.
- Пономаренко А.Г., Расницын А.П. 1971. О фенетической и филогенетической системах. — Зоол. журн., 50 (1): 5–14.
- Попов И.Ю. 2008. Периодические системы и периодический закон в биологии. М.: Т-во науч. изд. КМК. 223 с.
- Поппер К.П. 1983. Логика и рост научного знания. М.: 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. М.: УРСС. С. 57–74.
- Проект Биокодекса: будущие международные правила для научных названий организмов. 1997. СПб.: Ботан. инст. РАН. 52 с.
- Пузаченко Ю.Г. 1992. Общие методологические вопросы информатики. — Соколов В.Б. (ред.). Экоинформатика. Теория, практика, методы и системы. СПб.: Гидрометеиздат. С. 7–85.
- Пузаченко Ю.Г., Пузаченко А.Ю. 1996. Классификация как способ отражения реальности и конструирования мифов. — Павлинов И.Я.

- (ред.). Современная систематика: методологические аспекты (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ, 34). М.: Изд-во МГУ. С. 55–74.
- Райков Б.Е. 1969. Германские биологи-эволюционисты до Дарвина. Л.: Наука. 232 с.
- Расницын А.П. 1972. О таксономическом анализе и некоторых других таксономических методах. — Журн. общ. биол., 3 (1): 60–76.
- Расницын А.П. 1983. Филогения и систематика. — Теоретические проблемы современной биологии. Пушкино: АН СССР. С. 41–49.
- Расницын А.П. 1986. Паратаксон и параноменклатура. — Палеонтол. журн., 3: 11–21.
- Расницын А.П. 1992. Принципы филогенетики и систематики. — Журн. общ. биол., 55 (2): 176–185.
- Расницын А.П. 2002. Процесс эволюции и методология систематики. — Тр. Русск. энтомол. о-ва, 73. 108 с.
- Расницын А.П. 2005. Избранные труды по эволюционной биологии. М.: Т-во науч. изд. КМК. 347 с.
- Рассел Б. 2001. История западной философии. В 3х кн. 3-е изд., испр. Новосиб.: 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. Т.2. М.: Недра. С. 76–118.
- Раутиан А.С. 2001. Апология сравнительного метода: о природе типологического знания. — Гомологии в ботанике: опыт и рефлексия. СПб.: 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. М.: МОИП. С. 85–91.
- Раутиан А.С. 2006. Букет законов эволюции. — Эволюция биосферы и биоразнообразия. К 70-летию А.Ю. Розанова. М.: Т-во науч. изд. КМК. С. 20–38.
- Регель Р.Э. 1917. К вопросу о видообразовании. — Тр. Бюро по прикладн. бот., 1: 157–181.
- Режабек Е.Я. 2004. Платоновская парадигма и синергетика. URL http://www.vusnet.ru/biblio/archive/rejabek_platonovskaja/.
- Рейнин Г.Р. 2003. Типологический метод описания явлений. — Соционика, ментология и психология личности, 3: 95–103.
- Рожанский И.Д. 1979. Развитие естествознания в эпоху Античности. М.: Наука. 485 с.
- Розанова М.А. 1946. Экспериментальные основы систематики растений. М.—Л.: Изд-во АН СССР. 254 с.

- Розов М.А. 1995. Классификация и теория как системы знания. — На пути к теории классификации. Новосибир.: Изд-во НГУ. С. 81–127.
- Розов М.А. 2006. Теория социальных эстафет и проблемы эпистемологии. Смоленск: Новый хронограф. 352 с.
- Розова С.С. 1986. Классификационная проблема в современной науке. М.: Наука. 222 с.
- Розова С.С. (ред.). 1995. На пути к теории классификации. Новосибир.: Изд-во НГУ. 190 с.
- Руженцев В.Е. 1960. Принципы систематики, система и филогения палеозойских амmonoидей. — Труды Палеонт. инст. АН СССР, 83. 331 с.
- Рьюз М. 1977. Философия биологии. М.: 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, 33. Карл Линней в России. СПб.: СПб центр истории идей. С. 70–79.
- Свасьян К.А. 2001. Философское мировоззрение Гёте. М.: Evidentis. 221 с.
- Свасьян К.А. 2002. Становление европейской науки. М.: Evidentis. 458 с.
- Свиридов А.В. 1994. Ключи в биологической систематике. — Сб. тр. Зоол. муз. МГУ, 31. 224 с.
- Северцов А.Н. 1939. Морфологические закономерности эволюции. М.—Л.: Изд-во АН СССР. 610 с.
- Семенов-Тянь-Шанский А.А. 1910. Таксономические границы вида и его подразделений: опыт точной категоризации низших таксономических единиц. — Зап. Имп. Акад. Наук, Физ-мат. отд., 25 (1): 1–29.
- Симпсон Дж.Г. 1948. Темпы и формы эволюции. М. Изд-во иностр. лит. 558 с.
- Симпсон Дж. Г. 2006. Принципы таксономии животных. М.: Т-во науч. изд. КМК. 293 с.
- Синская Е.Н. 1961. Учение о виде и таксонах (конспект лекций). Л.: ВИР. 46 с.
- Скарлато О.А., Старобогатов Я.И. 1974. Филогенетика и принципы построения естественной системы. — Теоретические вопросы систематики и филогении животных (Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 53). Л.: Наука. С. 30–46.
- Скворцов А.К. 1967. Основные этапы развития представлений о виде. — Бюл. Моск. общ. исп. прир., Отд. биол., 72 (5): 11–27.
- Скворцов А.К. 1971. Сущность таксона и проблемы внутривидовой систематики. — Бюл. Моск. общ. исп. прир., Отд. биол. 86 (5): 72–81, (6): 74–84.
- Скворцов А.К. 1972. В.Л. Комаров и проблема вида. — Комаровские чтения., 24: 48–81.

- Скворцов А.К. 1981. Хемосистематика и основные понятия систематики. — Биохимические аспекты филогении высших растений. М.: Наука. С. 12–27.
- Скворцов А.К. 2002. Систематика на пороге XXI века. Традиционные принципы и основы с точки зрения сегодняшнего дня. — Журн. общ. биол., 63 (1): 82–93.
- Скворцов А.К. 2005. Проблемы эволюции и теоретические вопросы систематики. М.: Т-во науч. изд. КМК. 293 с.
- Смирнов Е.С. 1923. О строении систематических категорий. — Русск. зоол. журн., 3 (3/4): 358–389.
- Смирнов Е.С. 1938. Конструкция вида с таксономической точки зрения. — Зоол. журн., 47 (3): 387–418.
- Смирнов Е.С. 1959. Гомология и таксономия. — Тр. ИМЖ им. АН Северцова АН СССР, 27: 68–78.
- Смирнов Е.С. 1969. Таксономический анализ. М.: Изд-во МГУ. 186 с.
- Смирнов Е.С., Тамарин П.В. 1974. Проблема оригинальности таксона. — Журн. общ. биол., 35 (4): 600–612.
- Соколов В.В. 2001. Средневековая философия. М.: 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. — Журн. общ. биол., 28 (6): 658–674.
- Сокэл Р.Р. 1968. Нумерическая таксономия: методы и современное развитие. — Журн. общ. биол., 29 (3): 297–315.
- Спенсер Г. 1899. Основания биологии. Т.1. СПб.: Изд-во Иогансона. 456 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 (Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 206). Л.: ЗИН АН СССР. С. 191–222.
- Старостин Б.А. 1996. Аристотелевская «История животных» как памятник естественно-научной и гуманитарной мысли. — Аристотель. История животных. М.: РГГУ. С. 7–68.
- Стекольников А.А. 2003. Проблема истины в биологической систематике. — Журн. общ. биол., 64 (4): 357–368.
- Стекольников А.А. 2007. Истина классификаций в систематике. — Павлинов И.Я. (ред.). Линневский сборник (Сб. труд. Зоол. муз. МГУ, 48). М.: Изд-во МГУ. С. 191–122.
- Стёпин В.С. 2003. Теоретическое знание. М.: Прогресс–Традиция. 744 с.

- Стёпин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. 1999. Философия науки и техники. М.: Гардарики. 400 с.
- Стёпкина М.В. 2006. Гносеологический статус классификации как формы познания. Автореф. канд. дисс... Самара: Самарск. муницип. унив. 18 с.
- Субботин А.Л. 2001. Классификация. М.: Ин-т филос. РАН. 89 с.
- Сытин А.К. 1997а. Пётр Симон Паллас — ботаник. М.: KMK Sci. Press. 338 с.
- Сытин А.К. 1997б. О категории рода в ботанике XVIII века: Линней и его оппоненты. — Тр. ЗИН РАН, Прил. 1: 79–86.
- Татаринов Л.П. 1976. Морфологическая эволюция териодонтов и общие вопросы филогенетики. М.: Наука, 258 с.
- Татаринов Л.П. 1977. Классификация и филогения. — Журн. общ. биол., 38 (5): 676–689.
- Татаринов Л.П. 1984. Кладистический анализ и филогенетика. — Палеонт. журн., 3: 3–16.
- Тахтаджян А.Л. 1966. Система и филогения цветковых растений. М.–Л.: Наука. 611 с.
- Тахтаджян А.Л. 1970. Биосистематика: прошлое, настоящее и будущее. — Ботан. журн., 55 (3): 331–345.
- Теория и методология биологических классификаций. 1983. М.: МОИП. 168 с.
- Терентьев П.В. 1957. О применимости понятия «подвид» в изучении географической изменчивости. — Вестн. ЛГУ. Сер. биол., 21 (4): 75–81.
- Терентьев П.В. 1968. В защиту вида как конечного таксона. — Зоол. журн., 47 (6): 887–889.
- Тимирязев К.А. 1904. Очерк теории Дарвина. — Фаусек В.А. (ред.). Теория развития. СПб. С. 49–143.
- Тимирязев К.А. 1922. Исторический метод в биологии. М.: Русск. библиотеч. ин-т. 164 с.
- Тимонин А.К. 1993. Пытаясь биологизировать систематику.... — Журн. общ. биол., 54 (3): 369–372.
- Тимонин А.К. 1998. Возможна ли номотетическая систематика? — Журн. общ. биол., 59 (4): 341–361.
- Тихомиров В.Н. 1985. О системе цветковых растений. — Биол. науки., 1: 16–25.
- Тулмин С. 1984. Человеческое познание. М.: Прогресс. 285 с.
- Уоддингтон К.Х. 1970. Основные биологические концепции. — На пути к теоретической биологии. I. Прологомены. М.: Мир. С. 11–38.
- Уранов А.А. 1979. Методологические основы систематики растений (в их историческом развитии). М.: МГПИ. 139 с.

- Урманцев Ю.А. 1988. Общая теория систем: состояние, приложение и перспективы развития. — Система. Симметрия. Гармония. М.: Мысль. С. 38–124.
- Усов С.А. 1867. Таксономические единицы и группы. М. 166 с.
- Успенский Б.А. 1965. Структурная типология языков. М.: Наука. 286 с.
- Уэвелл У. 1867. История индуктивных наук. Т.2. СПб.: Изд-во Русск. книж. торг. 431 с.
- Феофраст. 2005. Исследование о растениях. Рязань: Александрия. 560 с.
- Филатов В.П., Огурцов А.П., Федотова В.Г., Перлов А.В. 2007. Обсуждаем тему «Типологический метод». — Эпистемол. филос. науки, 11 (1): 131–143.
- Филипченко Ю.А. 1977. Эволюционная идея в биологии, 3-е изд. М.: Наука. 227 с.
- Фоллмер Г. 1998. Эволюционная теория познания. Врожденные структуры познания в контексте биологии, психологии, лингвистики, философии и теории науки. М.: Русск. двор. 226 с.
- Фома Аквинский. 1988. О сущем и сущности. — Истор.-филос. ежегодн. М.: Прогресс. С. 230–252.
- Френкель А.А., Бар-Хиллел И. 1966. Основания теории множеств. М.: Мир. 555 с.
- Фуко М. 1994. Слова и вещи. Археология гуманитарных наук. СПб.: Изд-во А-сad. 406 с.
- Хакинг Я. 1998. Представление и вмешательство. Введение в философию естественных наук. М.: Логос. 305 с.
- Хахлеег К., Хукер К. 1996. Эволюционная эпистемология и философия науки. — Современная философия науки. М.: Логос. С. 158–198.
- Холошкин Ю.П. 2003. О месте типологической археологии в системной классификации археологии. — Информац. технологии в гуманит. исслед., 6. Новосиб.: Редакц.-издат. центр НГУ. С. 14–18.
- Хохряков А.П. 1981 Эволюция биоморф растений. М.: Наука. 168 с.
- Чайковский Ю.В. 1986. Грамматика биологии. — Вест. АН СССР, 3: 47–58.
- Чайковский Ю.В. 1990. Элементы эволюционной диатропики. М.: Наука. 270 с.
- Чайковский Ю.В. 2003. Эволюция. М.: Центр системн. исслед. 470 с.
- Чайковский Ю.В. 2007. Естественная система и таксономические названия. — Павлинов И.Я. (ред.). Линнеевский сборник (Сб. трудов Зоол. муз. МГУ, 48). М.: Изд-во МГУ. С. 381–436.
- Чебанов С.В. 1977. Теория классификации и методика классифицирования. — Науч.-техн. информ. сер. 2, 10: 1–10.

- Чебанов С.В. 1983. Единство теоретизирования о способах упорядочивания. — Шрейдер Ю.А. (ред.), Шорников Б.С. (сост.). Теория и методология биологических классификаций. М.: Наука. С. 18–28.
- Чебанов С.В. 2004. Проблема биоразнообразия и христианский эволюционизм. — Любищев и проблемы формы, эволюции и систематики организмов. Ценологические исследования. Вып. 23. М.: Центр системн. исслед. С. 125–138.
- Чебанов С.В. 2007. В какой мере Линней не занимался классификацией? — Павлинов И.Я. (ред.). Линнеевский сборник (Сб. трудов Зоол. муз. МГУ, 48). М.: Из-во МГУ. С. 437–454.
- Чебанов С.В., Мартыненко Г.Я. 2008. Из истории типологических представлений. — Прикладн. структурн. лингвист., 7: 328–390.
- Чернов Ю.И. 1991. Биологическое разнообразие: сущность и проблемы. — Усп. совр. биол., 111 (4): 499–507.
- Численко Л.Л. 1977. О структуре таксонов и таксономическом разнообразии. — Журн. общ. биол., 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.
- Шаталкин А.И. 1981. Сходство и связанные с ним понятия в таксономии. — Сб. тр. Зоол. муз. МГУ, 19: 117–145.
- Шаталкин А.И. 1983а. Методологические аспекты применения математических методов в систематике. — Теория и методология биологических классификаций. М.: МОИП. С. 46–55.
- Шаталкин А.И. 1983б. К вопросу о таксономическом виде. — Журн. общ. биол., 54 (2): 172–186.
- Шаталкин А.И. 1988. Биологическая систематика. М.: Изд-во МГУ. 184 с.
- Шаталкин А.И. 1990. Сходство и классификация. — Журн. общ. биол., 51 (5): 610–618.
- Шаталкин А.И. 1991. Кладистика и эволюционная систематика: точки расхождения. — Журн. общ. биол., 52 (4): 584–597.
- Шаталкин А.И. 1993а. Аристотель и систематика. К вопросу об основаниях типологии. — Журн. общ. биол., 54 (2): 243–252.
- Шаталкин А.И. 1993б. Анализ сестринских отношений в гребенчатых кладограммах. — Журн. общ. биол., 54 (6): 667–681.
- Шаталкин А.И. 1994. Типологический подход в систематике. — Журн. общ. биол., 55 (6): 661–672.
- Шаталкин А.И. 1995. Иерархии в систематике: теоретико-множественная модель. — Журн. общ. биол., 56 (3): 277–290.

- Шаталкин А.И. 1996а. Эссенциализм и типология. — Павлинов И.Я. (ред.). Современная систематика: методологические аспекты (Сб. тр. Зоол. муз. МГУ, 34). М.: Изд-во МГУ. С. 123–154.
- Шаталкин А.И. 1996б. Категория царства в системе организмов. — Усп. совр. биол., 116 (1): 5–18.
- Шаталкин А.И. 2002. Проблема архетипа и современная биология. — Журн. общ. биол., 63 (4): 275–291.
- Шаталкин А.И. 2004а. Высший уровень деления в классификации организмов. 1. Прокариоты и эукариоты. — Журн. общ. биол., 65 (1): 19–38.
- Шаталкин А.И. 2004б. Высший уровень деления в классификации организмов. 2. Археобактерии, эубактерии и эукариоты. — Журн. общ. биол., 65 (2): 99–115.
- Шаталкин А.И. 2004в. Высший уровень деления в классификации организмов. 3. Однопленочные (Monodermata) и двупленочные (Didermata) организмы. — Журн. общ. биол., 65 (3): 195–210.
- Шаталкин А.И. 2005а. Животные (Animalia) в системе организмов. 1. Типологические системы. — Журн. общ. биол., 66 (4): 275–299.
- Шаталкин А.И. 2005б. Животные (Animalia) в системе организмов. 2. Филогенетическое понимание животных. — Журн. общ. биол., 66 (5): 389–415.
- Шаталкин А.И. 2009. «Философия зоологии» Жана Батиста Ламарка: взгляд из XXI века. М.: Т-во науч. изд. КМК. 606 с.
- Шаталкин А.И. 2012. Таксономия: Основания, принципы и правила. М.: Т-во науч. изд. КМК. 600 с.
- Шаталов А.Т. (ред.). 1997. Биофилософия. М.: Ин-т философии РАН. 250 с.
- Шварц С.С. 1980. Экологические закономерности эволюции. М.: Наука. 278 с.
- Шипунов А.Б. 1999. Основы теории систематики. М.: Открыт. лицей ВЗМШ. 56 с.
- Шишкин М.А. 1988. Эволюция как эпигенетический процесс. — Меннер В.В., Макридин В.П. (ред.). Современная палеонтология. Т.1. М.: Недра. С. 142–169.
- Шнеер В.С. 2009. ДНК-штрихкодирование видов животных и растений — способ их молекулярной идентификации и изучения биоразнообразия. — Журн. общ. биол., 70 (4): 296–315.
- Шрейдер Ю.А., Шорников Б.С. (ред., сост.). 1983. Теория и методология биологических классификаций. М.: Наука. 169 с.
- Шуман А.Н. 2001. Философская логика: истоки и эволюция. Минск: Экономпресс. 368 с.

- Щедровицкий Г.П. 1997. *Философия. Наука. Методология*. М.: ШКП. 656 с.
- Энгельс Ф. 1964. *Диалектика природы*. М.: 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*. М.: 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*. М.: Т-во науч. изд. КМК. 352 с.
- Эпштейн В.М. 2004. *Философия систематики*. Кн. 4. *Теоретическая систематика. Идеографическая систематика. Утверждения и комментарии*. Донецк: Норд-пресс. 432 с.
- Эпштейн В.М. 2009. *Версия современной теории эволюционной систематики*. — Алимов А.Ф., Степаньянц С.Д. (ред.). *Вид и видообразование. Анализ новых взглядов и тенденций* (Тр. ЗИН РАН, Прил. 1). С. 273–293.
- Юдакин А.П. 2003. *Основания эволюционной типологии*. М.: Ин-т языкозн. РАН. 40 с.
- Юдакин А.П. 2007. *Очерки по эволюционной типологии*. М.: Гуманитарий. 258 с.
- Юдин К.А. 1974. *О понятии «признак» и уровнях развития систематики животных*. — *Теоретические вопросы систематики и филогении животных* (Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 53). Л.: Наука. С. 5–29.
- Юзепчук С.В. 1956. *Был ли Линней творцом «бинарной номенклатуры»?* — *Ботан. журн.*, 41 (7): 1056–1071.
- 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. М.—Л.: Изд-во АН СССР. С. 130–204.
- Яблоков А.В. 1980. *Фенетика. Эволюция, популяция, признак*. М.: Наука. 132 с.
- Ярцева В.Н. (ред.). 1998. *Большой энциклопедический словарь. Языкознание*. 2-е изд. М.: Больш. Росс. энцикл. 685 с.
- Abbot L.A., Bisby F.A., Rogers D.J. 1985. *Taxonomic analysis in biology. Computers, models, and databases*. N.Y.: Columb. Univ. Press. 336 p.
- Abel O. 1909. *Was verstehen wir unter monophyletischer und polyphyletischer Abstammung?* — *Verh. K. K. Zool.-Bot. Ges. Wien*, 59: 243–256.
- Abouheif E. 1997. *Developmental genetics and homology: a hierarchical approach*. — *Trends Ecol. Evol.*, 10 (9): 405–408.
- Adanson M. 1763. *Familles des plantes*, Pt. 1. Paris: Vincent. 189 p.
- Adanson M. 1966. *Familles des plantes*. Stuttgart: J. Cramer. 635 p.
- Agassiz L. 1859. *An essay on classification*. L.: Longman. 268 p.

- 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*. Dordrecht: Kluwer Acad. Publ. P. 349–374.
- Alberto M. 1990. Classification, typology, taxonomy. — *Quality & Quantity*, 24: 129–157.
- Alston R.E., Turner B.L. 1963. *Biochemical systematics*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall Inc. 404 p.
- Amorim D.S. 1997. *Elementos basicos de sistematica filogenetica*. 2d ed. Riberro Preto: Soc. Brasil. Entomolog. 276 p.
- Amundson R. 1998. Typology reconsidered: Two doctrines on the history of evolutionary biology. — *Biol. Philos.*, 13 (2): 153–177.
- Anderson E.N. 2011. Ethnobiology: Overview of a growing field. — Anderson E.N., Pearsall E., Hunn D., Turner N. (eds). *Ethnobiology*. N.Y.: John Wiley & Sons. P. 1–14.
- Anderson F.J. 1977. *The illustrated history of the herbal*. N.Y.: Columbia Univ. Press. 270 p.
- Arber A. 1938. *Herbals: Their origin and evolution. A chapter in the history of botany, 1470–1670*. L.: Cambr. Univ. Press. 253 p.
- Arber A. 1950. *The natural anatomy of plant forms*. Cambr.: Cambr. Univ. Press. 266 p.
- Archibald J.D. 1994. Metataxon concepts and assessing possible ancestry using phylogenetic systematics. — *Syst. Biol.*, 43 (1): 27–40.
- Archibald J.D. 2009. Edward Hitchcock's pre-Darwinian (1840) "Tree of Life". — *J. Hist. Biol.*, 42 (3): 561–592.
- Ashlock P.D. 1971. Monophyly and associated terms. — *Syst. Zool.*, 20 (1): 63–69.
- Ashlock P.D. 1979. An evolutionary systematist's view of classification. — *Syst. Zool.*, 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*. N.Y.: Columb. Univ. Press. P. 39–46.
- Atran S. 1981. Natural classification. — *Soc. Sci. Inform.*, 20 (1): 37–91.
- Arber A. 1938. *Herbals: Their origin and evolution. A chapter in the history of botany, 1470–1670*. L.: Cambr. Univ. Press. 253 p.
- Arber A. 1950. *The natural anatomy of plant forms*. Cambr.: Cambr. Univ. Press. 266 p.
- Atran S. 1981. Natural classification. — *Soc. Sci. Inform.*, 20 (1): 37–91.
- Atran S. 1983. Covert fragmenta and the origins of the botanical family. — *Man, N.S.*, 18 (1): 51–71.

- Atran A. 1985. The nature of folk-botanical life forms. — *Amer. Anthropol.*, N.S., 87 (2): 298–315.
- Atran S. 1987a. Origin of the species and genus concepts: An anthropological perspective. — *J. Hist. Biol.* 20 (2): 195–279.
- Atran A. 1987b. The early history of the species concept: An anthropological reading. — Roger 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. N.Y.: *Cambr. Univ. Press.* 360 p.
- Atran S. 1998. Folk biology and the anthropology of science: cognitive universals and cultural particulars. — *Behav. Brain Sci.* 21 (4): 547–609.
- 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.* *Cambr.: MIT Press.* P. 231–261.
- Atran S. 1999b. Itzaj Maya folkbiological taxonomy: Cognitive universals and cultural particulars. — *Medin D.L., Atran S. (eds). Folkbiology.* *Cambr: MIT Press.* P. 119–205.
- Atran S., Medin D. 2008. The native mind and the cultural construction of nature. *Cambr.: 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. — *J. Cognit. Culture*, 1(1): 3–42.
- Avise J.C. 2000. *Phylogeography: The history and formation of species.* *Cambr.: Harvard Univ. Press.* 447 p.
- Avise J.C., Johns G.C. 1999. Proposal for a standardized temporal scheme of biological classification for extant species. — *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 96 (13): 7358–7363.
- Avise J. C., Mitchell D. 2007. Time to standardize taxonomies. — *Syst. Biol.*, 56 (1): 130–133.
- Ax P. 1985. Stem species and the stem lineage concept. — *Cladistics*, 1 (3): 279–287.
- Ax P. 1987. *The phylogenetic system. The systematization of organisms on the basis of their phylogenesis.* Chichester: John Wiley & Sons. 340 p.
- 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 Recent organisms (Abhandl. Naturwiss. Vereins).* Hamburg: Verlag Paul Parey. P. 27–43.
- Ayala F.J. 1999. Molecular clock mirages. — *BioEssays*, 21 (1): 71–75.

- Bailey L.H. 1896. The philosophy of species-making. — *Botan. 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. — *J. Mammal.*, 87 (4): 643–662.
- Balme D.M. 1962. Genos and eidos in Aristotle's biology. — *The Classical Quaterly*, N.S., 12 (1): 81–98.
- Bartlett H. 1940. The concept of the genus. 1. History of the generic concept in botany. — *Bul. Torrey Botan. Club*, 67 (5): 319–362.
- Barriol V., Tassy P. 1997. Rooting with multiple outgroups: Consensus versus parsimony. — *Cladistics*, 14 (2): 193–200.
- Barrowclough G.F. 1982. Geographic variation, predictiveness, and subspecies. — *Auk*, 99 (3): 601–603.
- Barsanti G. 1992. *La scala, la mappa, l'albero: immagini e classificazioni della natura fra sei e ottocento*. Florence: Sansoni. 314 p.
- Bather F.A. 1927. Biological classification: Past and future. — *Quart. J. Geol. Soc. Lond.*, 83. Abstr. Proc. P. lxii–civ.
- Beatty J. 1982. Classes and cladists. — *Syst. Zool.*, 31 (1): 25–34.
- Beckner M. 1959. *The biological way of thought*. N.Y.: Columb. Univ. Press. 200 p.
- Beer G., de. 1971. Homology, an unsolved problem (*Oxford Biology Readers*, 11). Oxford: Oxf. Univ. Press. P. 3–16.
- Belon P. 1555. *L'histoire de la nature des oiseaux, avec leurs descriptions, et nanfs portraits retirez du naturel, écrite en sept livres*. Paris: Gilles Corrozet. 382 p.
- Bengtson S. 1985. Taxonomy of disarticulated fossils. — *J. Paleontol.*, 59 (6): 1350–1358.
- Benson L. 1962. *Plant taxonomy, methods and principles*. N.Y.: Ronald Press. 494 p.
- Bentham G. 1875. On the recent progress and present state of systematic botany. — *Rept. Brit. Assoc. Advance. Sci.* (1874). P. 27–54.
- Benton M.J. 2000. Stems, nodes, crown clades. and rank-free lists: Is Linnaeus dead? — *Biol. Rev.*, 5: 633–645.
- Berlin B. 1972. Speculations on the growth of ethnobotanical nomenclature. — *Lang. Society*, 1 (1): 51–86.
- Berlin B. 1973. Folk systematics in relation to biological classification and nomenclature. — *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 4: 259–271.
- Berlin B. 1974. Further notes on covert categories and folk taxonomies: A reply to Brown. — *Amer. Anthropol.*, 76 (2): 327–331.

- Berlin B. 1976. The concept of rank in ethnobiological classification: Some evidence from Aguaruna folkbotany. — *Amer. Ethnol.*, 3 (3): 381–399.
- 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 honor of Ralph Bulmer*. *J. Polynes. Soc., Mem. (Add.)* 48: 57–66.
- Berlin B. 1992. Ethnobiological classification: Principles of categorization of plants and animals in traditional societies. Princ.: Princ. 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*. N.Y.: 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. 1968. Covert categories and folk taxonomies. — *Amer. Anthropol.*, 70 (2): 290–299.
- Berlin B., Breedlove D.E., Raven P.H. 1973. General principles of classification and nomenclature in folk biology. — *Amer. Anthropol.*, 75 (1): 214–242.
- Bernier R. 1984. Systeme et methode en taxonomie: Adanson, A.-L. de Jussieu et A.-P. de Candolle. — *Natur. Canad.*, 111: 3–12.
- Bertalanffy L., von. 1975. Perspectives on general system theory. Scientific-philosophical studies. N.Y.: George Braziller. 183 p.
- Bessey C.E. 1897. Phylogeny and taxonomy of the angiosperms. — *Botan. Gazette*, 24 (3): 145–178.
- Bessey C.E. 1908. The taxonomic aspect of the species question. — *Amer. Natur.*, 42 (2): 218–224.
- Bessey C.E. 1909. The phyletic idea in taxonomy. — *Science*. N.S., 29: 91–100.
- Béthoux L. 2007 Cladotypic taxonomy revisited. — *Arthrop. Syst. Phylog.*, 65 (1): 127–133.
- Bigelow R.S. 1956. Monophyletic classification and evolution. — *Syst. Zool.*, 5 (1): 145–146.
- Bigelow R.S. 1958. Classification and phylogeny. — *Syst. Zool.*, 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. — *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 33. P. 265–289.
- Bininda-Emonds O.R.P. (ed.). 2004. Phylogenetic supertrees. Combining information to reveal the Tree of Life. Series: Computational Biology, 4. N.Y.: Springer. 550 p.

- Blackwelder R.E. 1964. Phyletic and phenetic versus omniscpective classification. — Heywood V.H., McNeil J. (eds). Phenetic and phylogenetic classifications. Syst. Assoc. Publ., 6. L.: Syst. Assoc. P. 17–28.
- Blackwelder R.E. 1967. Taxonomy. A text and reference book. N.Y.: John Wiley & Sons. 671 p.
- Blackwelder R. E., Boyden A. 1952. The nature of systematics. — Syst. Zool., 1 (1): 26–33.
- Blaxter M.L. 2004. The promise of DNA taxonomy. — Godfray C., Knapp S. (eds). Taxonomy for the twenty-first century. Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B, 359. P. 669–679.
- Blaxter M., Mann J., Chapman T., Thomas F., Whitton C., Floyd R., Abebe E. 2005. Defining operational taxonomic units using DNA barcode data. — Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B, 360. P. 1935–1943.
- Böcher T.W. 1970. The present status of biosystematics. — Taxon, 19 (1): 3–5.
- Bock H. 1546. New Kreuterbuch von Unterscheidt, Wÿrckung und Namen der Kreuter, so in teutschen Landen wachsen.... Straßburg: 247 S.
- Bock W. 1974. Philosophical foundations of classical evolutionary classification. — Syst. Zool., 11 (3): 375–392.
- 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. N.Y.: Plenum Press. P. 851–895.
- Bock W.J. 1981. Functional-adaptive analysis in evolutionary classification. — Amer. Zool., 21 (1): 5–20.
- Bock W. 1986. The arboreal origin of avian flight. — Padian K. (ed.). The origin of birds and the evolution of flight. S.F.: Calif. Acad. Sci. P. 57–72.
- Bock W.J. 1994. Concepts and methods in ecomorphology. — J. Biosci., 19 (4): 403–413.
- 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: CRC Press. P. 49–56.
- Bock W.J. 2004b. Species: The concept, category and taxon. — J. Zool. Syst. Evol. Res., 42 (1): 178–190.
- Bonde N. 1976. Cladistic classification as applied to vertebrates. — Hecht M.K., Goody P.C., Hecht B.M. (eds). Major patterns of vertebrate evolution N.Y.: Plenum Press. P. 741–804.
- Bonnet C. 1769. Contemplation de la Nature, 2d ed. V.1. 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. L.: Routledge. P. 189–215.
- Borgmeier T. 1957. Basic questions of systematics. — *Syst. Zool.*, 6 (2): 53–69.
- Boster J., D'Andrade R. 1989. Natural and human sources of cross-cultural ornithological classifications. — *Amer. Anthrop.*, 91 (1): 132–142.
- Boyd R. 1999. Homeostasis, species, and higher taxa. — Wilson R.A. (ed.). *Species: New interdisciplinary essays*. Cambr.: MIT Press. P. 141–185.
- Böger H. 1989. The stem-group problem. — Schmidt-Kittler N., Willmann R. (eds). *Phylogeny and the classification of fossil and Recent organisms*. Abhandl. Naturwiss. Vereins Hamb. Hamb.: Verlag Paul Prey. P. 45–52.
- Brady R.H. 1985. On the independence of systematics. — *Cladistics*, 1 (2): 113–126.
- Breidbach O., Ghiselin M.T. 2002. Lorenz Oken and Naturphilosophie in Jena, Paris and London. — *Hist. Philos. Life Sci.*, 24 (2): 219–47.
- Breidbach O., Ghiselin M. 2006. Baroque classification: a missing chapter in the history of systematics. — *Ann. Hist. Philos. Biol.*, 11: 1–30.
- Bremekamp C.E.B. 1931. The principles of taxonomy and the theory of evolution. — *South Afr. Biol. Soc.*, Pamphlet 4. P. 1–8.
- Brigandt I. 2002. Homology and the origin of correspondence. — *Biol. Philos.*, 17 (3): 389–407.
- Brigandt I. 2003a. Homology in comparative, molecular, and evolutionary developmental biology: The radiation of a concept. — *J. Experim. Zool.* (Part B: Mol. Devel. Evol.), 299B: 9–17.
- Brigandt I. 2009. Natural kinds in evolution and systematics: Metaphysical and epistemological considerations. — *Acta Biotheor.*, 57 (1): 77–97.
- Brooks D.R., Wiley E.O. 1986. *Evolution as entropy*. Chicago: Univ. Chicago Press. 335 p.
- Brower A.V.Z. 2000. 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* L.—N.Y.: Taylor & Francis. P. 19–21.
- Brower A.V.Z. 2000. Evolution is not a necessary assumption of cladistics. — *Cladistics*, 16 (1): 143–154.
- Brown C.H. 1974. Unique beginners and covert categories in folk biological taxonomies. — *Amer. Anthrop.*, 75 (2): 306–308.
- Brown C.H. 1977. Folk botanical life-forms: Their universality and growth. — *Amer. Anthrop.*, 79 (2): 317–342.
- Brown C.H. 1979. Folk zoological life-forms: Their universality and growth. — *Amer. Anthrop.*, 81 (4): 791–817.

- Brown C.H. 1984a. Language and living things: Uniformities in folk classification and naming. New Bruns.: Rutgers Univ. Press. 306 p.
- Brown C.H. 1984b. Life-forms from the perspective of "language and living things": Some doubts about the doubts. — Amer. Ethnol., 11 (3): 589–593.
- Brown C.H. 1985. Mode of subsistence and folk biological taxonomy. — Curr. Anthropol., 26 (1): 43–62.
- Brown C.H. 1986. The growth of ethnobiological nomenclature. — Curr. Anthropol., 27 (1): 1–19.
- Brown C.H. 2000. Folk classification. An introduction. — Minnis P.E. (ed.). Ethnobotany: A reader. Norman: Univ. Oklah. Press. P. 65–67.
- Brown C.H., Witkowski S.R. 1982. Growth and development of folk zoological life-forms in the Mayan language family. — Amer. Ethnol., 9 (1): 97–112.
- Brummitt R.K. 1997. Taxonomy versus cladonomy, a fundamental controversy in biological systematics. — Taxon, 46 (4): 723–734.
- Brundin L. 1972. Evolution, causal biology, and classification. — Zool. 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 Scotty. 328 p.; 90 p.; 201 p. (+ Index)
- Bryan M. 2005. John Ray (1627–1705), pioneer in the natural sciences. A celebration and appreciation of his life and work. Braintree (Essex): The John Ray Trust. 98 p.
- Bryant H.N. 1995. The threefold parallelism of Agassiz and Haeckel, and polarity determination in phylogenetic systematics. — Biol. Philos., 10 (2): 197–217.
- Buck R.C., Hull D.L. 1966. The logical structure of the Linnaean hierarchy. — Syst. Zool., 15 (2): 97–111.
- Bulmer R. 1968. Worms that croak and other mysteries of Karam natural history. — Mankind, 6: 621–639.
- 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 60-me anniversaire. Hague: Mouton. P. 1069–1091.
- Bulmer R. 1974. Folk biology in the New Guinea highlands. — Soc. Sci. Inform., 13 (4/5): 9–28.
- Bulmer R., Tyler M. 1968. Karam classification of frogs. — J. Polynes. Soc., 77 (4): 333–385.
- Bunge M. 1979. Some topical problems in biophilosophy. — J. Soc. Biol. Struct., 2 (2): 155–172.

- Burt B.L. 1966. Adanson and modern taxonomy. — *Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh*, 26: 427–431.
- Büchen-Osmond C. 2003. Taxonomy and classification of viruses. — Murray P.R. (ed.). *Manual of clinical microbiology*, 8th Ed. Wash. (DC): ASM Press. P. 1217–1225.
- Cain A.J. 1958. Logic and memory in Linnaeus' system of taxonomy. — *Proc. Linn. Soc. Lond.*, 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. — *Proc. Linn. Soc. Lond.*, 170 (2): 185–217.
- Cain A.J. 1959c. The post-Linnaean development of taxonomy. — *Proc. Linn. Soc. Lond.*, 170 (3): 234–244.
- Cain A.J. 1994a. Rank and sequence in Caspar Bauhin's *Pinax*. — *Botan. J. Linn. Soc.*, 114 (4): 311–356.
- Cain A.J. 1995. Linnaeus's natural and artificial arrangements of plants. — *Bot. J. Linn. Soc.*, 117 (3): 73–133.
- Cain A.J., Harrison G.A. 1958. An analysis of the taxonomist's judgment of affinity. — *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 131 (1): 85–98.
- Cain A.J., Harrison G.A. 1960. Phyletic weighting. — *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 135 (1): 1–31.
- Camardi G. 2001. Richard Owen, morphology and evolution. — *J. Hist. Biol.*, 34 (3): 481–515.
- 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.
- Candolle A., de. 1867. *Lois de la nomenclature botanique adoptées par le Congrès international de botanique tenu a Paris en aout 1867*. 2-me ed. Paris: Baillièrè. 64 p.
- Candolle A., de. 1868. *Laws of botanical nomenclature adopted by the International Botanical Congress held at Paris in August, 1867; together with an historical introduction and a commentary*. L.: Reeve & Co. 72 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*. 2-me ed. Paris: Deterville. 566 p.
- Cantino P.D., Queiroz, K., de. 2010. *PhyloCode: International code of phylogenetic nomenclature (Version 4c)*. URL <http://www.ohio.edu/phylocode>.
- Card C.R. 1996. The emergence of archetypes in present-day science and its significance for a contemporary philosophy of Nature. — *Dynam. Psychol.* URL <http://www.goertzel.org/dynapsyc/1996/natphil.html>.

- Carpenter J.M. 1987. Cladistics of cladists. — *Cladistics*, 3 (3): 363–375.
- Cartmill M. 1981. Hypothesis testing and phylogenetic reconstruction. — *Zool. Syst. Evol.-forsch.*, 19 (2): 73–96.
- Caruel T. 1883. Pensées sur la taxinomie botanique. — *Bot. Jahrb.*, 4. S. 549–616.
- Cassirer E. 1923. Substance and function. Chicago: Dover. 465 p.
- Carvalho M.R. de, Ebach M.C. 2009. Death of the specialist, rise of the machinist. — *Hist. Phil. Life Sci.*, 31 (3–4): 461–464.
- Cavalli-Sforza L.L., Edwards A.W.F. 1964. Reconstruction of evolutionary trees. — Heywood V.H., McNeil J. (eds). Phenetic and phylogenetic classification. Syst. Assoc. Publ., 6. L.: Syst. Assoc. P. 67–76.
- Castetter E.F. 1944. The domain of ethnobiology. — *Amer. Natur.*, 78 (774): 158–170.
- Cesalpino A. 1583. De plantis libri XVI Andreae Cesalpini Aretini... Florentiae: apud Georgium Marescottum. 621 p. (+ Index)
- Chamberlain J.R. 1992. Biolinguistic systematics and marking. — Third Internat. Symp. Lang. & Ling., Bangkok, Thailand. Bangkok: Chulalongkorn Univ. Press. P. 1279–1293.
- Chambers R. 1860. Vestiges of the natural history of creation. N.Y.: Wiley & Putnam. 280 p.
- 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. Syst. Assoc. Spec. Vol., 21. L.: Acad. Press. P. 363–440.
- Chung C. 2003. On the origin of the typological/population distinction in Ernst Mayr's changing views of species, 1942–1959. — *Stud. Hist. Philos. Sci. Pt. C: Stud. Hist. Philos. Biol. Biomed. Sci.*, 34 (2): 277–296.
- Claridge M.F., Dawah H.A., Wilson M.R. (eds). 1997. Species — the units of biodiversity. L.: Chapman & Hall. 429 p.
- Clark A.H. 1930. The new evolution: Zoogenesis. Baltimore: Williams & Wilkins Co. 297 p.
- Clément D. 1995. Why is taxonomy utilitarian? — *J. Ethnobiol.*, 15 (1): 1–44.
- Clements F.E., Hall H.M. 1919. Experimental taxonomy. — *Carnegie Inst. Wash. Yearb.*, 18: 334–335.
- 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 Comp. Sci. Techn. Repts*, TR 89-19. 11 p. http://eprints.cs.vt.edu/archive/0000_0156/01/TR-89-19.pdf

- Coggon J. 2002. Quinarianism after Darwin's origin: The circular system of William Hincks. — *J. Hist. Biol.*, 35 (1): 5–42.
- Coley J.D., Medin D.L., Atran S. 1997. Does rank have its privilege? Inductive inferences within folkbiological taxonomie. — *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*. Cambr.: MIT Press. P. 205–232.
- Colless D.H. 1967a. An examination of certain concepts in phenetic taxonomy. — *Syst. Zool.*, 16 (1): 6–27.
- Colless D.H. 1967b. The phylogenetic phallacy. — *Syst. Zool.*, 16 (2): 289–295.
- Colless D.H. 1970. The phenogram as an estimation of phylogeny. — *Syst. Zool.*, 19 (4): 352–362.
- Conklin H. 1962. Lexicographical treatment of folk taxonomies. — Howseholder F.W., Saporta S. (eds). *Problems in lexicography: A report of the Conference on lexicography held at Indiana University, November 11–12, 1960* (Research Center in Anthropology, Folklore, and Linguistics, Publ. 21); *Intern. J. Amer. Linguist.*, 28 (2), pt. 4. Bloomington: Indiana Univ. Res. Center. P. 119–141.
- Cope E.D. 1867. On the origin of genera. — *Proc. Acad. Nat. Sci. Philad.* (Oct.). 80 p.
- Cope E.D. 1887. *The origin of the fittest. Essays of evolution*. N.Y.: Appleton & Co. 467 p.
- Cope E.D. 1898. *Syllabus of lectures on the Vertebrata. A classification of Vertebrata, Recent and extinct*. Philad.: Univ. Pennsylv. Press. 135 p.
- Corsi P. 2006. Before Darwin: Transformist concepts in European natural history. — *J. Hist. Biol.*, 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 Publicas En Espaca*. Vitoria: Dept. Cultura. P. 237–82.
- Cracraft J., Donoghue M.J. (eds). 2004. *Assembling tree of life*. Oxford: Oxf. Univ. Press. 576 p.
- Crandall K.A., Templeton A.R. 1996. Applications of intraspecific phylogenetics. — Harvey P.H., Brown A.J.L., Maynard Smith J., Nee S. (eds). *New uses for new phylogenies*. N.Y.: Oxf. Univ. Press. P. 81–99.
- Craw R.. 1992. Margins of cladistics: Identity, difference and place in the emergence of phylogenetic systematics, 1864–1975. — Griffiths P. (ed.). *Trees of life: Essays in philosophy of biology*. Australas. Stud. Hist. Philos. Sci., 11. P. 65–107.

- Crawford D.J., Mort M.E., Archibald J.K. 2005. Biosystematics, chromosomes and molecular data: Melding the old and the new. — *Taxon*, 54 (2): 285–289.
- Crevatin F. 2005. Bawlé ways of thinking (Ivory Coast): Generalisations and contextuality. — Minelli A., Ortalli G., Sanga G. (eds). *Animal names*. Venezia: Insit. Venetio Sci. Lett. Arti.: 21–47.
- Crisci J.V. 1984. Taxonomic congruence. — *Taxon*, 33 (2): 233–239.
- Crisci J.V. 2006. One-dimensional systematist: perils in a time of steady progress. — *Syst. Bot.*, 31 (1): 217–221
- Crisci J.V., Stuessy T.F. 1980. Determining primitive character states for phylogenetic reconstruction. — *Syst. Bot.*, 5 (2): 112–135.
- Christoffersen M.L. 1995. Cladistic taxonomy, phylogenetic systematics, and evolutionary ranking. — *Syst. Biol.*, 44 (3): 440–454.
- Crow W.B. 1926. Phylogeny and the natural system. — *J. Genet.*, 17 (2): 85–155.
- Crowson R.A. 1970. *Classification and biology*. L.: Heinemann Educat. Publ. 350 p.
- Cruz H., Smedt J. 2007. The role of intuitive ontologies in scientific understanding – the case of human evolution. — *Biol. Philos.*, 22 (3): 351–368.
- Cuvier G. 1829. *Le Règne animal. Distribué d'après son organisation pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée*. T. 1. Bruxelles: Louis Haumann. 626 p.
- Cuvier's *Animal Kingdom*. 1840. L.: Orr & Smith. 670 p.
- Danser B. 1929. Ueber die begriffe Komparium, Kommiskuum und Konvivi-um und ueber die Entstehungsweise der Konvivi-um. — *Genetica*, 11 (3): 399–450.
- Danser B.H. 1950. A theory of systematics. — *Biblioth. Biotheor.*, 4 (7): 3–150.
- Darlington P.J. 1971. Modern taxonomy, reality, and usefulness. — *Syst. Zool.*, 20 (3): 341–365.
- Daudin H. 1926. *Études d'histoire des sciences naturelles*. 2 vols. Paris: Alcan. 264 p., 460 p.
- Davis P.H., Heywood V.H. 1963. *Principles of Angiosperm taxonomy*. L.: Oliver & Boyd. 556 p.
- Dayrat B. 2003a. *Les botanistes et la flore de France: trois siècles de découvertes*. Paris: Mus. Natl. Hist. Nat. 690 p.
- Dayrat B. 2003b. The roots of phylogeny: How did Haeckel build his trees? — *Syst. Biol.*, 52 (4): 515–527.
- Dayrat B. 2005. Towards integrative taxonomy. — *Biol. J. Linn. Soc.*, 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: CRC Press. P. 186–239.
- 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*. L.: 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; L.: T. Cadell. 486 p.
- Dendy A. 1924. *Outlines of evolutionary biology*. L.: Constable & Co. 472 p.
- Di Gregorio M.A. 2008. Zoology. — Bowler P.J., Pickstone J.V. (eds). *The Cambridge history of science*, 6. Cambr. (UK): Cambr. Univ. Press. P. 205–224.
- Diamond J. 1965. Zoological classification system of a primitive people. — *Science, N.S.*, 151: 1102–1104.
- Diamond J., Bishop K.D. 1999. Ethno-ornithology of the Ketengban people, Indonesian New Guinea. — Medin D.L., Atran S. (eds). *Folkbiology*. Cambr.: MIT Press. P. 17–46.
- Diogo P., Carneiro A., Simxes A. 2001. The Portuguese naturalist Correia da Serra (1751–1823) and his impact on early nineteenth-century botany. — *Maria (J. Hist. Biol.)*, 34 (2): 353–393.
- Dioscorides. 2000. *De Materia Medica*. Being an Herbal with many other medicinal materials written in Greek in the First Century of the common era, a new indexed version in modern English by Osbaldeston T.A., Wood R.P.A. Johannesburg: IBID Press. 739 p.
- Dobzhansky T. 1935. A critique of the species concept in biology. — *Philos. Sci.*, 2 (3): 344–355.
- Dobzhansky T. 1937. *Genetics and the origin of species*. N.Y.: Columb. Univ. Press. 364 p.
- Dobzhansky T. 1970. *Genetics of evolutionary process*. N.Y.: Columb. Univ. Press. 505 p.
- Dobzhansky T. 1973. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. — *Amer. Biol. 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. (+ Indexes)
- Donoghue, M.J., Kadereit J.W. 1992. Walter Zimmermann and the growth of phylogenetic theory. — *Syst. Biol.*, 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. — URL http://cas.bellarmaine.edu/tietjen/Ecology/phylogenetic_classification.htm.
- Dougherty J.W.D. 1978. Salience and relativity in classification. — *Amer. Ethnol.*, 5 (1): 66–80.
- Doyle J.J. 1992. Gene trees and species trees: molecular systematics as one-character taxonomy. — *Syst. Bot.*, 17 (1): 144–163.
- Doyle J.J. 1997. Trees within trees: Genes and species, molecules and morphology. — *Syst. Biol.*, 46 (3): 537–553.
- 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. V.1. Aberdeen: Print. Univ. 329 p.
- Du Rietz G.E. 1930. The fundamental units of biological taxonomy. — *Svensk Botanisk Tidskrift*, 24 (3): 333–428.
- Du Rietz G.E. 1931. Life forms of terrestrial flowering plants. — *Acta phytogeogr. Suec.*, 3: 1–95.
- Dubois A. 1988. The genus in zoology: A contribution to the theory of evolutionary systematics. — *Mem. Mus. Natl. Hist. Nat. Ser. A. Zool.*, 140: 11–122.
- Dullemeier P. 1974. Concepts and approaches in animal morphology. Assen: Van Gorcum. 272 p.
- Duncan T., Stuessy T.F. (eds). 1984. Cladistics: Perspectives on the reconstruction of evolutionary history. N.Y.: Columb. Univ. Press. 311 p.
- Dunn G., Everitt B.S. 1982. An introduction to mathematical taxonomy. N.Y.: Cambr. Univ. Press. 160 p.
- Dupré J. 1981. Natural kinds and biological taxa. — *Philos. Rev.*, 90 (1): 66–90.
- Dupré J. 1999. On the impossibility of a monistic account of species. — Wilson R.A. (ed.). *Species: New interdisciplinary essays*. Cambr.: MIT Press. P. 3–21.
- Dupuis C. 1984. Willi Hennig's impact on taxonomic thought. — *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 15: 1–24.
- Dwyer P.D. 1976a. An analysis of Rofaifo mammal taxonomy. — *Amer. Ethnol.*, 3 (3): 425–445.
- Dwyer P.D. 2005. Ethn classification, ethnoecology and the imagination. — *J. Soc. Océan.*, 120–121: 11–25.
- Dzik J. 2005. The chronophyletic approach: Stratophenetic facing an incomplete fossil record. — *Spec. Pap. Palaeont.*, 73: 159–183.
- Eades D.C. 1970. Theoretical and procedural aspects of numerical phyletics. — *Syst. Zool.*, 19 (2): 142–171.
- Ebach M.C., Morrone J.J., Williams D.M. 2008. A new cladistics of cladists. — *Biol. Philos.*, 23 (1): 153–156.

- Ebach M.C., Williams D.M., Morrone J.J. 2006. Paraphyly is bad taxonomy. — *Taxon*, 55 (9): 831–832.
- Edwards A.W.F., Cavalli-Sforza L.L. 1964. Reconstruction of evolutionary trees. — Heywood V.H., McNeil J. (eds). *Phenetic and phylogenetic classification*. Syst. Assoc. Publ., 6. L.: Syst. Assoc. P. 67–76.
- Edwards J.G. 1954. A new approach to infraspecific categories. — *Syst. Zool.*, 3 (1): 1–20.
- Eernisse D.J., Kluge A.G. 1993. Taxonomic congruence versus total evidence, and amniote phylogeny inferred from fossils, molecules, and morphology. — *Mol. Biol. Evol.*, 10 (5): 1170–1195.
- Ehrlich P.R. 1961a. Systematics in 1970: Some unpopular predictions. — *Syst. Zool.*, 10 (1): 157–158.
- Ehrlich P.R. 1961b. Has the biological species concept outlived its usefulness? — *Syst. Zool.*, 10 (4): 167–176.
- Ehrlich P.R., Holm R.W. 1963. Letter to the Editor. — *Science*, 139: 240–242.
- Eldredge N. 1985. *Unfinished synthesis. Biological hierarchies and modern evolutionary thought*. Oxford: Oxf. Univ. Press. 256 p.
- Eldredge N., Cracraft J. 1980. *Phylogenetic patterns and the evolutionary process*. N.Y.: Columb. Univ. Press. 349 p.
- Eldredge N., Salthe S.N. 1984. Hierarchy and evolution. — Dawkins R., Ridley M. (eds). *Oxford surveys in evolutionary biology*. Oxford: Oxf. Univ. Press. P. 184–208.
- Ellen R.F. 1979. Omniscience and ignorance: Variation in Nuauulu knowledge, identification and classification of animals. — *Lang. Soc.*, 8 (3): 337–364.
- Ellen R.F. 1986. Ethnobiology, cognition and the structure of prehension: Some general theoretical notes. — *J. Ethnobiol.*, 6 (1): 83–98.
- Ellen R.F. 1993. *The cultural relations of classification. An analysis of Nuauulu animal categories from Central Seram*. Cambr.: Cambr. Univ. Press. 322 p.
- 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*. N.Y.: Berghahn Books. P. 47–56.
- Ellen R.F. 2008a. *The categorical impulse: Essays on the anthropology of classifying behavior*. Oxford: Berghahn Books. 248 p.
- Ellen R.F. 2008b. Ethnomycology among the Nuauulu of the Moluccas. — *Econ. Botan.*, 62 (3): 483–496.
- Endersby J. 2009. Lumpers and splitters: Darwin, Hooker, and the search for order. — *Science*, 326. P. 1496–1499.
- Engelmann G.F., Wiley E.O. 1977. The place of ancestor–descendant relationships in phylogeny reconstruction. — *Syst. Zool.*, 26 (1): 1–11.

- 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 bei Vorlesungen und Studien über specielle und medizinisch-pharmaceutische Botanik. Berlin: Gebrüder Borntraeger. 214 S.
- Ereshefsky M. 1997. The evolution of the Linnaean hierarchy. — *Biol. Philos.*, 12 (4): 493–519.
- Ereshefsky M. 2001a. Philosophy of biological classification. — *Encyclopedia of life sciences*. URL <http://mrw.interscience.wiley.com/emrw/9780470015902/els/article/a0003447/current/abstract>.
- Ereshefsky M. 2001b. The poverty of the Linnaean hierarchy: A philosophical study of biological taxonomy. N.Y.: Camb. Univ. Press. 316 p.
- 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. 2007a. Foundational issues concerning taxa and taxon names. — *Syst. Biol.*, 56 (2): 295–301.
- Ereshefsky M. 2007c. Species, taxonomy, and systematics. — Matthen M., Stephens C. (eds). *The handbook of philosophy of biology*. Amsterdam: Elsevier. P.403–427.
- Ereshefsky M. 2008. Systematics and taxonomy. — Sarkar S., Plutynski A. (eds). *A companion to the philosophy of biology*. Oxford: Blackwell Publ. P. 99–118.
- Ereshefsky M. 2010. Homology: Integrating phylogeny and development. — *Biol. Theory*, 4 (3): 225–229.
- Ereshefsky M., Matthen M. 2005. Taxonomy, polymorphism, and history: An introduction to population structure theory. — *Philos. Sci.*, 72 (1): 1–21
- Estabrook G.F. 1971. Some information theoretic optimality criteria for general classification. — *Mathemat. Geol.*, 3 (2): 203–207.
- Estabrook G.F. 1972. Cladistic methodology: A discussion of the theoretical basis for the induction of evolutionary history. — *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 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* N.Y.: Columb. Univ. Press. P. 135–151.
- Evenhuis N.L. 2008. A compendium of zoological type nomenclature: A reference source. — *Bishop Mus. Techn. Rep.* 41. 23 p.
- Faith D.P. 2003. Biodiversity. — Zalta E.N. (ed.). *The Stanford encyclopedia of philosophy* (Summer 2003 ed.). URL <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? — *Mol. Phyl. Evol.*, 38 (2): 553–557.
- Farber P.L. 1976. The type concept in zoology during the first half of the Nineteenth century. — *J. Hist. Biol.*, 9 (1): 93–119.
- Farrington O.C. 1915. The rise of natural history museums. — *Science*, N.S., 42: 197–208.
- Farris J.S. 1969. A successive approximation approach to character weighting. — *Syst. Zool.*, 18 (2): 374–385.
- 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*. N.Y.: Plenum Press. P. 823–850.
- Farris J.S. 1976b. Phylogenetic classification of fossils with Recent organisms. — *Syst. Zool.*, 25 (2): 271–282.
- Farris J.S. 1979. The information content of the phylogenetic system. — *Syst. Zool.*, 28 (4): 483–519.
- Farris J.S. 1982. Outgroup and parsimony. — *Syst. Zool.*, 31 (3): 328–334.
- Farris J.S. 1983. The logical basis of phylogenetic analysis. — *Adv. Cladist.*, 2: 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., Kluge A.G., Eckardt M.J. 1970. A numerical approach to phylogenetic systematics. — *Syst. Zool.*, 19 (2): 172–191.
- Feliner G.N., Fernandez I.A. 2000. Biosystematics in the 90s: Integrating data from different sources. — *Portug. Acta Biol.*, 19 (1–4): 9–19.
- Felsenstein J. 1982. Numerical methods for inferring evolutionary trees. — *Quart. Rev. Biol.*, 57 (2): 379–404.
- Felsenstein J. 1988. The detection of phylogeny. — Hawksworth D. (ed.). *Prospects in systematics*. Syst. Assoc. Spec. Vol. Ser., 36. Oxford: Clarendon Press. P. 112–127.
- Felsenstein J. 2001. The troubled growth of statistical phylogenetics. — *Syst Biol.*, 50 (4): 465–467.
- Felsenstein J. 2004. *Inferring phylogenies*. Sunderland: Sinauer Assoc. 664 p.
- Fernald H.T. 1939. On type nomenclature. — *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 32 (4) : 689–702.
- Ferris G.F. 1928. *The principles of systematic entomology*. Stanford: Stanford Univ. Publ. Series. Biol. Sci., 5 (3): 103–268.
- Fisher D.C. 2008. Stratocladistics: integrating temporal data and character data in phylogenetic inference. — *Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 39: 365–385.

- Fisher H. 1966. Conrad Gesner (1516–1565) as bibliographer and encyclopedist. — *The Library*. Ser. 5 (21): 269–381.
- Fitch W.M., Margoliash E. 1967. Construction of phylogenetic trees. — *Science*, 155: 279–284.
- Fitzhugh K. 2006. The abduction of phylogenetic hypotheses. — *Zootaxa*, 1145: 1–110.
- Fitzhugh K. 2012. The limits of understanding in biological systematics. — *Zootaxa*, 3435: 40–67.
- Florike E. 2010. *The world of Carolus Clusius: Natural history in the making, 1550–1610*. L.: Pickering & Chatto. 292 p.
- Forey P.L. 2004. Systematics and paleontology. — Williams D.M., Forey P.L. (eds). *Milestones in systematics*. Syst. Assoc. Spec. Vol. Ser., 67. Boca Raton: CRC Press. P. 149–180.
- Forey P.L., Fortey R.A., Kenrick P., Smith A.B. 2004. Taxonomy and fossils: a critical appraisal. — *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B*, 359: 639–653.
- 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*. Syst. Assoc. Publ., 10. Oxford: Clarendon Press. 191 p.
- Franz N.M. 2005. On the lack of good scientific reasons for the growing phylogeny/classification gap. — *Cladistics*, 21 (5): 495–500.
- Friederichs K. 1930. *Die Grundfragen und Gesetzmässigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie, insbesondere der Entomologie.*, 1. Berlin: Parey. 417 S.
- Frizzell D.L. 1933. Terminology of types. — *Amer. Midl. Nat.*, 14 (6): 637–668.
- Gaffney E.S. 1979. An introduction to the logic of phylogeny reconstruction. — Cracraft J., Eldredge N. (eds). *Phylogenetic analysis and paleontology*. N.Y.: Columbia Univ. Press. P. 79–111.
- Gams H. 1918. *Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Ein Beitrag zur Bergiffsklarung und Methodik der Biocoenologie.* — *Vierteljahrsschr. nat. Ges. Zurich*, 63 (4): 293–493.
- 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: Stanf. Univ. Press. P. 15–98.
- 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 & aquatiliu animantium natura; Lib. V. De serpentium natura. Zьrich: Christoph. Froschouerum. 1104, 110, 779, 1297, 85 pp. [+ Plts]
- Gesner C. 1560. *Nomenclator aquatiliu animantium. Icones animalium aquatiliu in mari...* Zьrich: Christoph. Froschouerum. 374 p.

- Gevers D., Dawyndt P., Vandamme P., Willems A., Vancanneyt M., Swings J., De Vos P. 2006. Stepping stones towards a new prokaryotic taxonomy. — *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B*, 361: 1911–1916.
- Ghiselin M.T. 1966. On psychologism in the logic of taxonomic controversies. — *Syst. Zool.*, 15 (3): 207–215.
- Ghiselin M.T. 1969. The principles and concepts of systematic biology. — *Syst. Biol.: Proc. Intern. Conf. Publ.*, 1692. Washington: Natl Acad. Sci. P. 45–66.
- Ghiselin M.T. 1976. The nomenclature of correspondence: A new look at “homology” and “analogy”. — Masterton R.B., Hodos W., Jerrison H. (eds). *Evolution, brain and behavior: Persistent problems*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Assoc. P. 129–132.
- Ghiselin M.T. 1984a. 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. 1987. Species, concepts, individuality and objectivity. — *Biol. Philos.*, 2 (1): 127–143.
- Ghiselin M.T. 1995. Ostensive definitions of the names of species and clades. — *Biol. Philos.*, 10 (2): 219–222.
- Ghiselin M.T. 1997. *Metaphysics and the origin of species*. N.Y.: State Univ. N.Y. Press. 377 p.
- Ghiselin M.T. 1999. Natural kinds and supraorganismal individuals. — Medin D.L., Atran S. (eds). *Folkbiology*. Cambr.: MIT Press. P. 447–460.
- Ghiselin M.T. 2005. Homology as a relation of correspondence between parts of individuals. — *Theory Biosci.*, 124 (2): 91–103.
- 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: Oxf. 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., Cobley 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. — *Chron. Botan.*, 6 (1/2): 217–219.
- Gingerich P.D. 1979. The stratophenetic approach to phylogeny reconstruction in vertebrate paleontology. — Cracraft J., Eldredge N. (eds). *Phylogenetic analysis and paleontology*. N.Y.: Columb. Univ. Press. P. 41–76.
- Giribet G., Dunn C.W., Edgecombe G.D., Rouse G.W. 2007. A modern look at the Animal Tree of Life. — *Zootaxa*, 1668: 61–79.

- Giseke P.D. 1792. *Caroli Linnei... Praelectiones in ordines naturales plantarum*. Hamburgi: impensis Benj. Gottl. Hoffmanni. 662 p.
- Gmelig-Nijboer C.A. 1977. *Conrad Gessner's "Historia animalium": An inventory of Renaissance zoology*. Meppel (Nederland): Krips Repro BV. 185 p.
- Gmelin J.F. 1792. *The Animal kingdom, or Zoological system of the celebrated Sir Charles Linnaeus. Class I. Mammalia...* Edinburgh: A. Strahan, T. Cadell, & W. Creech. 644 p.
- Godfray C., Knapp S. (eds). 2004. *Taxonomy for the twenty-first century*. — *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B*, 359. 183 p.
- Goldwasser O. 2002. *Prophets, lovers and giraffes: Wor(l)d classification in ancient Egypt*. Göttingen: Harassowitz Verlag. 198 p.
- Goodwin B. 1994. *Homology, development, and heredity*. — Hall B.K. (ed.). *Homology: The hierarchical basis of comparative morphology*. N.Y.: Acad. Press. P. 229–247.
- Gordon A.D. 1999. *Classification*, 2d ed. L.: Chapman & Hall/CRC. 272 p.
- Gordon M.S. 1999. *The concept of monophyly: A speculative essay*. — *Biol. Philos.*, 14 (3): 331–348.
- Gould S.J. 1977. *Ontogeny and phylogeny*. Cambr.: Belknap Press. 491 p.
- Gould S.J. 2002. *The structure of evolutionary theory*. Cambr.: Belnap Press. 1397 p.
- Gower J.C. 1983. *Comparing classifications*. — Felsenstein J. (ed.). *Numerical taxonomy*. Berlin: Springer-Verlag. P. 137–155.
- Gray A. 1876. *Darwiniana. Essays and reviews pertaining to darwinism*. N.Y.: D. Appleton & Co. 396 p.
- Gray A. 1879. *Structural botany, or Organography on the basis of morphology, to which is added the principles of taxonomy and phytography, and a glossary of botanical terms*. 6th ed. N.Y.: Blakeman, Taylor & Co. 442 p.
- Gray B. 1978. *The semiotics of taxonomy*. — *Semiotica*, 22 (1–2): 127–150.
- Graybeal A. 1995. *Naming species*. — *Syst. Biol.*, 44 (2): 237–250.
- Green J.R. 1909. *A history of botany, 1860–1900*. Oxford: Clarendon Press. 541 p.
- 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*. — *Smithson. Misc. Coll.*, 54 (1870). 329 p.
- Greene J.C. 1992. *From Aristotle to Darwin: Reflections on Ernst Mayr's interpretation in the growth of biological thought*. — *J. Hist. Biol.*, 25 (2): 257–284.
- Gregg J.R. 1950. *Taxonomy, language and reality*. — *Amer. Natur.* 84 (6): 419–435.

- Gregg J.R. 1954. The language of taxonomy. N.Y.: Columbia Univ. Press. 71 p.
- Gregor J.W. 1942. The units of experimental taxonomy. — *Chron. Botan.*, 7 (2): 193–196.
- Grene M. 1974a. Is genus to species as matter to form? Aristotle and taxonomy. — *Synthese*, 28 (1): 51–69.
- Grene M. 1974b. The understanding of Nature. Essays in the philosophy of biology. Dordrecht: D. Riedel Publ. 396 p.
- Grene M. 1990. Evolution, typology, and population thinking. — *Amer. Philos. Quart.*, 27 (3): 237–244.
- Greuter W., Garrity G., Hawksworth D.L., Jahn R., Kirk P.M., Knapp S., McNeill J., Michel E., Patterson D.J., Pyle R., Tindall B.J. 2011. Draft BioCode: Principles and rules regulating the naming of organisms. — *Taxon*, 60 (1): 201–212.
- Greuter W., Hawksworth D.L., McNeill J., Mayo M.A., Minelli A., Sneath P.H.A., Tindall B.J., Trehane P., Tubbs P. 1996. Draft BioCode: The prospective international rules for the scientific names of organisms. — *Taxon*, 45 (2): 349–372.
- Griffiths G.C.D. 1974. On the foundations of biological systematics. — *Acta Biotheor.*, 23 (1): 85–131.
- Griffiths G.C.D. 1976. The future of Linnean nomenclature. — *Syst. Zool.*, 25 (2): 168–173.
- Griffiths P. 1999. Squaring the circle: Natural kinds with historical essences. — Wilson R. (ed.). *Species: New interdisciplinary essays*. Cambridge: MIT Press. P. 209–228.
- Griffiths P.E. 2000. David Hull's natural philosophy of science. — *Biol. Philos.*, 15 (3): 301–310.
- Guedes M. 1967. La methode taxonomique de Adanson. — *Rev. Hist. Sci. Appl.*, 20 (4): 361–386.
- Guizzardi G. 2005. Ontological foundations for structural conceptual models. Enschede (Netherlands): Telematica Inst. Fund. Ser. 416 p.
- Gunther R.T. 1922. Early British botanists and their gardens based on unpublished writings of Goodyer, Tradescant, and others. Oxford: Frederick Hall. 417 p.
- 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*. N.Y.: Plenum Press. P. 645–670.
- Haeckel E. 1866. *Generelle Morphologie der Organismen. Allgemeine Grundzüge der organischen Formen-Wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformierte Descendenztheorie*. Bd 1. Allgemeine

- Anatomie der Organismen. Bd 2. Allgemeine Entwicklungsgeschichte der Organismen. Berlin: Reimer. 576 S.
- Haeckel E. 1917. Kristallseelen. Studien über das anorganische Leben. Leipzig: Alfred Kröner Verl. 162 S.
- Hagen J.B. 1984. Experimentalists and naturalists in twentieth-century botany: Experimental taxonomy, 1920–1950. — *J. Hist. Biol.*, 17 (2): 249–270.
- Hagen J. 2003. The statistical frame of mind in systematic biology from quantitative zoology to biometry. — *J. Hist. Biol.*, 36 (2): 353–384.
- Hall B.K. 1992. Evolutionary developmental biology. L.: Chapman & Hall. 512 p.
- Hall B.K. 1993. Homology and a generative theory of biological form. — *Acta Biotheor.*, 41 (4): 305–314.
- Hall B.K. 1995. Homology and embryonic development. — Hecht M.K., MacIntyre R.J., Clegg M.T. (eds). *Evol. Biol.*, 28: 1–37.
- Hall B.K. 1996. Baupläne, phylotypic stages, and constraint: why there are so few types of animals. — *Evol. Biol.*, 29: 251–261.
- Hall H.M. 1926. The taxonomic treatment of units smaller than species. — *Proc. Intern. Conf. Plant Sci. Ithaca*, 2: 1461–1466.
- 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.
- Hammen L., van der. 1981. Type concept, classification and evolution. — *Acta Biotheor.*, 30 (1): 3–48.
- Hamill J.F. 1979. General principles of classification and nomenclature in folk biology: Two problems. — *Anthrop. Ling.*, 21 (3): 147–153.
- Harper C.W. 1979. A Bayesian probability view of phylogenetic systematics. — *Syst. Zool.*, 28 (4): 547–553.
- Harrison P. 2006. The Bible and the emergence of modern science. — *Sci. Christ. Belief*, 18 (1): 115–132.
- Haszprunar G. 1991. The types of homology and their significance for evolutionary biology and phylogenetics. — *J. Evol. Biol.*, 5 (1): 13–24.
- Härdlin M. 1999. The logical priority of the tree over characters and some of its consequences. — *Biol. J. Linn. Soc.*, 68 (4): 497–503.
- Härdlin M., Sundberg P. 1998. Taxonomy and philosophy of names. — *Biol. Philos.*, 13 (2): 233–244.
- Hawksworth D.L. (ed.). 1997. The new bionomenclature: The BioCode debate. (Biology International, Special Iss. 34). Paris: Intern. Union Biol. Sci. 103 p.
- Hawksworth D.L. (ed.). 1988. Prospects in systematics. *Syst. Assoc. Spec. Vol. Ser.*, 36. Oxford: Clarendon Press. 457 p.

- Hawksworth D.L., Bisby F.A. 1988. Systematics: The keystone of biology. — Hawksworth D.L. (ed.). Prospects in systematics. Syst. Assoc. Spec. Vol. Ser., 36. Oxford: Clarendon Press. P. 3–30.
- Hays T.E. 1982. Utilitarian/adaptationist explanations of folk biological classification: Some cautionary notes. — *J. Ethnobiol.*, 2 (1): 89–94.
- Hays T.E. 1983. Ndumba folk biology and general principles of ethnobotanical classification and nomenclature. — *Amer. Anthropol.*, 85 (3): 592–611.
- Hebert P.D.N., Gregory T.R. 2005. The promise of DNA barcoding for taxonomy. — *Syst. Biol.*, 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. N.Y.: Plenum Press. P. 3–51.
- Heincke F. 1898. Die Naturgeschichte des Herings. — *Abhandl. Deutsch. Seefisch. Vereins (Berlin)*. Pt. 1. 138 S.
- Heller J.L. 1964. The early history of botanical nomenclature. — *Huntia*, 1: 33–70.
- Hennig W. 1950. Grundzüge einiger Theorie der phylogenetische Systematik. Berlin: Deutscher Zentralverlag. 370 S.
- Hennig W. 1965. Phylogenetic systematics. — *Ann. Rev. Entomol.*, 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.
- Heppel D. 1981. The evolution of the Code of zoological nomenclature. — Wheeler A., Price J.H. (eds). History in the service of systematics. Papers Conf. celebr. Cent. Brit. Mus. (Nat. Hist.), 13–16 April, 1981. L.: Soc. Bibl. Nat. Hist.. P. 135–141.
- Herbert L. Mason 1950. Taxonomy, systematic botany and biosystematics. — *Madroco*, 10 (7): 193–208.
- Hedberg O. 1997. Progress in biosystematics: An overview. — *Lagasalia*, 19 (1–2): 307–316.
- Hervé P., Delsuc F., Brinkmann H., Lartillot N. 2005. Phylogenomics. — *Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 36: 541–562.
- Heslop-Harrison J. 1960. New concepts in flowering-plant taxonomy. Cambridge: Harvard Univ. Press. 134 p.
- Heywood V.H. 1989. Nature and natural classification. — *Plant Syst. Evol.*, 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. Syst. Assoc. Spec. Vol. Ser., 21. L.: Acad. Press. P. 269–361.
- Hill J. 1759. The usefulness of a knowledge of plants: Illustrated in various instances, relating to medicine, husbandry, arts, and commerce. L.: R. Baldwin & J. Jackson. 26 p.
- Hillis D.M. 1994. Homology in molecular biology. — Hall B.K. (ed.). Homology, the hierarchical basis of comparative biology. L.: Acad. Press. P. 339–368.
- Hillis D.M., Moritz C. (eds). 1996. Molecular systematics. 2nd ed. Sunderland: Sinauer Assoc. 655 p.
- Hine C. 2008. Systematics as cyberscience. Computers, change, and continuity in science. Cambr.: MIT Press. 307 p.
- Hitchcock C. 2006. On the importance of causal taxonomy. — Gopnik A., Schulz L. (eds). Causal learning: psychology, philosophy and computation. N.Y.: Oxford Univ. Press. P. 101–114.
- Ho M.W. 1984. Where does biological form come from? — Biol. Forum, 77 (2): 147–179.
- Ho M.W. 1988. How rational can rational morphology be? A post-Darwinian rational taxonomy based on a structuralism of process. — Biol. Forum, 81 (1): 11–55.
- Ho M.W. 1989. A structuralism of process: Towards a post-Darwinian rational morphology. — Goodwin B.C., Sibatani A., Webster G.C. (eds). Dynamic structures in biology. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press. P. 31–48.
- Ho M.W. 1990. An exercise in rational taxonomy. — J. Theor. Biol., 147 (1): 43–57.
- Ho M.W. 1992. Development, rational taxonomy and systematics. — Biol. Forum, 85 (2): 193–211.
- Ho M.W. 1998. Evolution. — Comparative psychology, a handbook. Greenberg G., Haraway M.M. (eds). L.: Taylor & Francis. P. 107–119.
- Ho M.W., Saunders P.T. 1993. Rational taxonomy and the natural system, with particular reference to segmentation. — Acta Biotheor., 41 (4): 289–304.
- Ho M.W., Saunders P.T. 1994. Rational taxonomy and the natural system – segmentation and phyllotaxis. — Scotland R.W., Siebert D.J., Williams D.M. (eds). Models in phylogeny reconstruction. Oxford: Oxford Sci. P. 113–124.
- Holiynski R.B. 2005. Philosophy of science from a taxonomist's perspective. — Genus, 16 (4): 469–502
- Hoog G.S., de. 1981. Methodology of taxonomy. — Taxon, 30 (4): 779–783.

- Hopkinson J. 1907. Dates of publication of the separate parts of Gmelin's edition (13th) of the "Systema Naturae" of Linneus. — Proc. Zool. Soc. Lond., 69 (4): 1035–1037.
- Hopwood A.T. 1959. The development of pre-Linnaean taxonomy. — Proc. Linn. Soc. Lond., 170 (3): 230–234.
- Hoquet T. 2008. Buffon: From natural history to the history of nature? — Biol. Theory, 2 (4): 413–419.
- Hörandl E. 2006. Paraphyletic versus monophyletic taxa. — Taxon, 55 (3): 564–570.
- Holssfeld U., Olsson L. 2005. The history of the homology concept and the "Phylogenetisches Symposium". — Theory Biosci., 124 (2): 243–253.
- Hubbs C.L. 1934. Racial and individual variation in animals, especially fishes. — Amer. Natur., 68 (1): 115–128.
- Hubbs C.L. 1944. Concepts of homology and analogy. — Amer. Natur., 78 (3): 289–307.
- 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.L. 1964. Consistency and monophyly. — Syst. Zool., 13 (1): 1–11.
- Hull D.L. 1965. The effect of essentialism on taxonomy: Two southern years of stasis. — Brit. J. Philos. Sci., 15 (2): 314–326.
- Hull D.L. 1966. Phylogenetic nomenclature. — Syst. Zool., 15 (1): 14–17.
- Hull D.L. 1969. What philosophy of biology is not. — Synthese, 20 (2): 157–184.
- Hull D.L. 1970. Contemporary systematic philosophies. — Ann. Rev. Ecol. Syst., 1: 19–54.
- Hull D.L. 1978. A matter of individuality. — Philos. Sci., 45 (3): 335–360.
- Hull D.L. 1979. The limits of cladism. — Syst. Zool., 28 (4): 416–440.
- 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 get it. — Claridge M.F., Dawah A.H., Wilson M.R. (eds). Species. The units of biodiversity. L.: Chapman & Hall. P. 357–380.
- Hull D.L. 1999. The use and abuse of Sir Karl Popper. — Biol. Philos., 14 (4): 481–504.
- Hull D.L. 2006. Essentialism in taxonomy: Four decades later. — Ann. Hist. Philos. Biol., 11: 47–58.
- Humboldt A. 1806. Ideen zur einer physiognomik der gewachse. Tübingen: Cotta. 28 S.
- Hunn E. 1975. A measure of the degree of correspondence of folk to scientific biological classification. — Amer. Ethnol., 2 (2): 309–327.

- Hunn E. 1976. Toward a perceptual model of folk biological classification. — *Amer. Ethnol.*, 3 (3): 508–524.
- Hunn E. 1982. The utilitarian factor in folk biological classifications. — *Amer. Anthropol.*, 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: Univ. of Oklahoma Press. P. 118–128.
- Huxley J.S. 1939. Clines: an auxiliary method in taxonomy. — *Bijdr. Dierk.*, 27 (5): 491–520.
- Huxley J. 1940a. Introductory: Towards the new systematics. — Huxley J. (ed.). *The new systematics*. L.: Oxford Univ. Press. P. 1–46.
- Huxley J. (ed.). 1940b. *The new systematics*. L.: Oxford Univ. Press. 583 p.
- Huxley J.S. 1942. *Evolution: The modern synthesis*. L.: G. Allen & Unwin Ltd. 645 p.
- Huxley J.S. 1958. Evolutionary process and taxonomy, with special reference to grades. — *Uppsala Univ. Arsskr.*, 6: P.21–39.
- Huxley T.H. 1864. *Lectures on the elements of comparative anatomy*. V.1. On the classification of animals and on the vertebrate skull. L.: 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. — *Proc. Zool. Soc. Lond.* (1867): 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. — *Proc. Zool. Soc. Lond. Sci. Mem.* IV: 649–661.
- Inglis W.G. 1988. Cladogenesis and anagenesis: a confusion of synapomorphies. — *Z. zool. Syst. Evol.-forsch.*, 26 (1): 1–11.
- Janick J. 2003. Herbals: The connection between horticulture and medicine. — *Hort Technol.*, 13 (2): 229–238.
- Jansonius J. 1974. Form-genera versus organ-genera; A proposal. — *Taxon*, 23 (10): 867–868
- Jardine N. 1969. A logical basis for biological classification. — *Syst. Zool.*, 18 (1): 37–52.
- Jardine N., Sibson R. 1971. *Mathematical taxonomy (probability and mathematical statistics)* N.Y.: J. Wiley & Sons. 286 p.
- Jensen R.J. 2009. Phenetics: Revolution, reform or natural consequence? — *Taxon*, 58 (1): 50–60.
- Johnson K. 2005. Ernst Mayr, Karl Jordan, and the history of systematics. — *Hist. Sci.*, 43 (1): 1–35.
- Johnson L.A.S. 1968. Rainbow's end: The quest for an optimal taxonomy. — *Proc. Linn. Socs. New South Wales*, 93 (1). P. 1–45.

- Jönsson A.-M. 2002. The reception of Linnæus's works in Germany with particular reference to his conflict with Siegesbeck. <http://www.phil-humren.uni-muenchen.de/GermLat/Acta/Jonsson.htm>
- Jung J. 1747. *Opuscula botanico-physica... Coburgi: sumtibus et typus Georgii Ottonis*. 183 p.
- Jussieu A.L. 1774. Exposition d'une nouvelle order des plantes adopté dans les demonstrations du Jardine Royal. — *Mém. Mathém. Acad. Roy. Sci. (Paris)* : 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 method naturelle des végétaux... Paris: F.G. Levrault*. 51 p.
- Jordan A. 1873. Remarques sur le fait de l'existence en société a l'état sauvage des espèces affines. — *Ann. Soc. Linn. Lyon*, 2e sér., 20 (2): 195–213.
- Kafanov A.I., Sukhanov V.V. 1995. Why are there so few large genera. — *Журн. общ. биол.*, 55 (2): 141–151.
- Kälin J.A. 1941. Ganzheitliche Morphologie und Homologie. — *Mitt. Naturf. Gesell. Freiburg (Zool.)*, 3: 1–41.
- Kälin J.A. 1945. Die Homologie als Ausdruck ganzheitlicher Bauplane von Typen. — *Bull. Soc. Fribourg. Sci. Nat.*, 37 (1): 135–161.
- Kavanaugh D.H. 1978. Hennigian phylogenetics in contemporary systematics: principles, methods, and uses. — *Beltsville Symp. Agricult. Res.*, 2. *Biosystematics in Agriculture*. Montclair (NJ): Allenheld, Osmun & Co. P. 139–150.
- Kay P. 1973. A model-theoretic approach to folk taxonomy. — *Soc. Sci. Inform.*, 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*. Cambr.: Cambr. Univ. Press. P. 211–232.
- Keller R.A., Boyd R.N., Wheeler Q.D. 2003. The illogical basis of phylogenetic nomenclature. — *Botan. Rev.*, 69 (1): 93–110.
- Kemp T.S. 1985. Models of diversity and phylogenetic reconstruction. — Dawkins R., Ridley M. (eds). *Oxford surveys in evolutionary biology*, 2. Oxford: Oxf. Univ. Press. P. 135–158.
- Kemp T.S. 1999. *Fossils and evolution*. Oxford: Oxf. Univ. Press. 284 p.
- 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. — *J. Ethnobiol. Ethnomed.*, 4 (2): 1–6.
- Kiriakoff S.G. 1963. Les fondaments philosophiques de la systematique biologique. — *La classification dans les sciences*. Gremloux: J. Duculot. P. 61–88.

- Kitching I.J., Forey P.L., Humphries C.J., Williams D.M. 1998. Cladistics: The theory and practice of parsimony analysis. 2nd ed. Oxford: Oxf. Univ. Press. 228 p.
- Kitts D.B. 1977. Karl Popper, verifiability, and systematic zoology. — *Syst. Zool.*, 26 (2): 185–194.
- Kitts D.B. 1983. Can baptism alone save a species. — *Syst. Zool.*, 32 (1): 27–33.
- Kleinman K. 2009. Biosystematics and the origin of species. Edgar Anderson, W. H. Camp, and the Evolutionary Synthesis. — Cain J., Ruse M. (eds). *Descended from Darwin: Insights into the history of evolutionary studies, 1900–1970*. *Transact. Amer. Philos. Soc.*, 99: 73–91.
- 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*. N.Y.: Columb. Univ. Press. P. 24–38.
- Kluge A.G. 1989. A concern for evidence, and a phylogenetic hypothesis of relationships among *Epicrates* (Boidae, Serpentes). — *Syst. Zool.*, 38 (1): 7–25.
- 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. 2009. Explanation and falsification in phylogenetic inference: exercises in Popperian philosophy. — *Acta Biotheor.*, 57 (1–2): 171–86.
- Kluge A.G., Srauss R.E. 1985. Ontogeny and systematics. — *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 16: 247–268.
- Knapp S., Lamas G., Ludgadhia E.N., Novarino G. 2004. Stability or stasis in the names of organisms: The evolving codes on nomenclature. — Godfray C., Knapp S. (eds). *Taxonomy for the twenty-first century*. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B*, 359: 611–622.
- Koerner E.F.K. (ed.). 1983. *Linguistics and evolutionary theory: Three essays*. Amsterdam: John Benjamins. 78 p.
- Krell F.-T. 2004. Parataxonomy vs. taxonomy in biodiversity studies – pitfalls and applicability of ‘morphospecies’ sorting. — *Biodiv. Conserv.*, 13 (4): 795–812.
- Kronenfeld D.B. 1985. Numerical taxonomy: old techniques and new assumptions. — *Current Anthrop.*, 26 (1): 21–41.
- Kukalova-Peck J. 2008. Phylogeny of higher taxa in Insecta: Finding synapomorphies in the extant fauna and separating them from homoplasies. — *Evol. Biol.*, 35 (1): 4–51.
- Kuntner M, Agnarsson I. 2006. Are the Linnean and phylogenetic nomenclatural systems combinable? Recommendations for biological nomenclature. — *Syst. Biol.*, 55 (5): 774–84.

- Kusukawa S. 2010. The sources of Gessner's pictures for the *Historia animalium*. — *Ann. Sci.*, 67 (3): 303–328.
- LaPorte J. 2004. *Natural kinds and conceptual change*. N.Y.: Cambr. Univ. Press. 221 p.
- Lam H.J. 1936. Phylogenetic symbols, past and present. — *Acta Biotheor.*, 2 (3): 153–194.
- Lam H.J. 1938. *Studies in phylogeny*. I. On the relation of taxonomy, phylogeny and biogeography. — *Blumea*, 3 (1): 114–125.
- Lam H.J. 1959. *Taxonomy, general principles, and angiosperms*. — Turrill W.B. (ed.). *Wistas in botany*. N.Y.: Pergamon Press. P. 3–75.
- Lamarck J.-B. 1778. *Flore Francaise, ou Description succinte de toutes les plantes...* Ts. I–III. 1-re ed. Paris: l'Imprim. Royale. 223+132 p.; 684+654 p.
- Lamarck J.-B. 1801. *Système des animaux sans vertébrés, ou Tableau general des classes, des orders et des genres de ces animaux...* Paris: L'auter; Deterville. 432 p.
- Lankester E.R. 1870. On the use of the term homology in modern zoology, and the distinction between homogenetic and homoplastic agreement. — *Ann. Mag. Nat. Hist.* 5th Ser., 6: 34–43.
- 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*. Berkely: Univ. Calif. Press. 171 p.
- Laubichler M.D. 2000. Homology in development and the development of the homology concept. — *Amer. Zool.*, 40 (5): 777–788.
- Laubichler M.D., Maienschein J. 2003. Ontogeny, anatomy, and the problem of homology: Carl Gegenbaur and the American tradition of cell lineage studies. — *Theory Biosci.*, 122 (2–3): 194–203.
- Laudan L. 1990. Normative naturalism. — *Philos. Sci.*, 57 (1): 44–59.
- Lee M.S.Y. 2004. The molecularization of taxonomy. — *Invertebr. Syst.*, 18: 1–66.
- Lennox J.G. 1980. Aristotle on genera, species, and “the more and the less”. — *J. Hist. Biol.*, 13 (2): 321–346.
- Lenoir T. 1980. Kant, Blumenbach, and vital materialism in German biology. — *Isis*, 71 (1): 77–108.
- Leone C.A. (ed.). 1964. *Taxonomic biochemistry and serology*. N.Y.: Ronald Press. 728 p.
- Lesch J. E. 1990. Systematics and the geometrical spirit. — Frdnsgmyr T., Heilbron J.L., Rider R.E. (eds). *The quantifying spirit in the 18th Century*. Berkeley: Univ. Calif. Press. P. 73–111.
- Levit G.S., Meister K. 2006. The history of essentialism vs. Ernst Mayr's “Essentialism Story”: A case study of German idealistic morphology. — *Theory Biosci.*, 124 (3–4): 281–307.

- Lienau E. K., DeSalle R. 2009. Evidence, content and corroboration and the tree of life. — *Acta Biotheor.*, 57 (1–2): 187–199.
- Lindley J. 1836. The vegetable kingdom or, the structure, classification and the uses of plants. L.: Bradbury & Evans. 974 p.
- Lindroth S. 1983. The two faces of Linnaeus. — Fraingsmyr T. (ed.). Linnaeus. The man and his work. Berkeley: Univ. Calif. Press. P. 1–62.
- Lines J.L., Mertens T.R. 1970. Principles of biosystematics. Chicago: Educat. Methods. 137 p.
- Linnaeus C. 1738. Classes plantarum, seu Systemata plantarum.. Lugduni Batavorum [Leyden]: C. Wishoff. 606 p. (+ Index)
- Linnaeus C. 1742. Genera plantarum eorumque characteres naturales secundum numerum, figuram, situm... Lugduni Batavorum [Leyden]: apud C. Wishoff; G.J. Wishoff. 527 p. (+ Index)
- Linnaeus C. 1751. Philosophia botanica in qua explicantur fundamenta botanica cum definitionibus partium, exemplis terminorum, observationibus rariorum, adjectis figuris aeneis. Holmiae [Stockholm]: apud 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. 1758–1759. Systema Naturae per Regna tria Naturae... Editio decima reformata. T. I, II. Holmiae [Stockholm]: impensis Direct. Laurentii Salvii. 1–824, 825–1384 pp.
- Linnaeus C. 1766–1767. Systema Naturae per Regna tria Naturae... Editio duodecima reformata. T. I, II. Holmiae [Stockholm]: impensis Direct. Laurentii Salvii. 1–532, 533–1328 pp.
- Little F.J. 1964. The need for a uniform system of biological nomenclature. — *Syst. Zool.*, 13 (4): 191–194.
- Long K.J. 1996. Botany in Medieval latin. — Mantello F.A.C. and Rieg A.G. (eds). Medieval Latin: An introduction and bibliographical guide. Washington (D.C.): The Catholic Univ. Amer. Press. P. 401–406
- Longo O. 2004. Tackling Aristotelian ethnozoology. — Glauco S., Gherardo O. (eds). Nature knowledge: Ethnoscience, cognition, and utility. N.Y.: Berghan Books Publ. P. 57–67.
- Lotsy J.P. 1916. Evolution by means of hybridization. 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.
- Lorch J. 1961. The natural system in biology. — *Philos. Sci.*, 28 (3): 282–295.
- Löther R. 1972. Die Beherrschung der Mannigfaltigkeit. Philosophische Grundlagen der Taxonomie. Jena: Gustav Fischer, 285 p.

- Lourenço M.C. 2003. Contributions to the history of university museums and collections in Europe. — *Museologia*, 3: 17–26.
- Lovtrup S. 1975. On phylogenetic classification. — *Acta zool. Cracow.*, 20 (14): 499–523.
- Lovtrup 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*. N.Y.: Plenum Press. P. 805–822.
- Love A.C. 2009. Typology reconfigured: from the metaphysics of essentialism to the epistemology of representation. — *Acta Biotheor.*, 57 (1–2): 51–75.
- Lubischew A.A. 1969. Philosophical aspects of taxonomy. — *Ann. Rev. Entomol.*, 14): 19–38.
- Maat, J. 2004. *Philosophical languages in the Seventeenth Century: Dalgarno, Wilkins, Leibniz*. Dordrecht: Kluwer. 415 p.
- Mace G.M. 2004. The role of taxonomy in species conservation. — *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B*, 359: 711–719 .
- MacLeay W.S. 1819. *Horae entomologicae, or Essays on the annulose animals*. Vol. 1, Pt. 1. L.: S. Bagster. 524 p.
- Maddalon M. 2004. Recognition and classification of natural kinds. — Glauco S., Gherardo O. (eds). *Nature knowledge: Ethnoscience, cognition, and utility*. N.Y.: Berghan Books Publ. P. 23–37.
- Magnol P. 1689. *Prodromus historiae generalis plantarum in quo Familiae plantarum... Monspelij: ex typogr. Gabrielis & Honorati Pech*. 79 p. (+ Index)
- Maddison W.P. 1997. Gene trees in species trees. — *Syst. Biol.*, 46 (3): 523–536.
- Mahner M. 1993. What is a species? — *J. Gen. Philos. Sci.*, 24 (1): 103–126.
- Mahner M., Bunge M. 1997. *Foundations of biophilosophy*. Frankfurt: Springer Verlag. 423 p.
- Mallet J. 2001a. Species, concept of. — Levin S. et al. (eds). *Encyclopedia of biodiversity*, 5. L.: Acad. Press. P. 427–440.
- Mallet J. 2001b. Subspecies, semispecies. — Levin S. et al. (eds). *Encyclopedia of biodiversity*, 5. L.: Acad. Press. P. 523–526.
- Marradi A. 1990. Classification, typology, taxonomy. — *Quality & Quantity*, 24 (1): 129–157.
- Martynov A.V., 2011. From “tree-thinking” to “cycle-thinking”: Ontogenetic systematics of nudibranch mollusks. — *Thalassas*, 27., 2. P. 193–224.
- Martynov A.V., 2012. Ontogenetic systematics: The synthesis of taxonomy, phylogenetics, and evolutionary developmental biology. — *Paleont. J.*, 46 (8): 833–864.
- Maslin T.P. 1952. Morphological criteria of phyletic relationships. — *Syst. Zool.*, 1 (1): 49–70.

- 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.
- Mayo M.A. 1996. Recent revisions of the rules of virus classification and nomenclature. — Arch. Virol., 141 (12): 2479–2484.
- Mayr E. 1942. Systematics and the origin of species, from the viewpoint of zoologist. N.Y.: Columbia Univ. Press. 334 p.
- Mayr E. 1959. Darwin and the evolutionary theory in biology. — Betty J. (ed.). Evolution and anthropology: A centennial appraisal. Washington (D.C.): Anthropol. Soc. Washington. P. 409–412.
- Mayr E. 1965a. Numerical phenetics and taxonomic theory. — Syst. Zool., 14 (1): 73–97.
- Mayr E. 1965b. Classification and phylogeny. — Amer. Zool., 5 (1): 165–174.
- Mayr E. 1968. The role of systematics in biology. — Science, 159: 595–599.
- Mayr E. 1969. Principles of systematic zoology. N.Y.: McGraw Hill Book Co. 428 p.
- Mayr E. 1974. Cladistic analysis or cladistic classification? — Z. zool. Syst. Evol.-forsch., 12 (2. S.94–128.
- Mayr E. 1978. Origin and history of some terms in systematic and evolutionary biology. — Syst. Zool., 27 (1): 83–88.
- Mayr E. 1982. The growth of biological thought: Diversity, evolution, and inheritance. Cambr.: Belknap Press. 974 p.
- Mayr E. 1988a. Recent historical developments. — Hawksworth D.L. (ed.). Prospects in systematics. Syst Assoc. Spec. Vol. Ser., 36. Oxford: Clarendon Press. P. 31–43.
- Mayr E. 1988b. Toward a new philosophy of biology. N.Y.: Cambr. Univ. Press. 564 p.
- Mayr E. 1995. Systems of ordering data. — Biol. Philos., 10 (4): 419–434.
- Mayr E. 1996. What is a species, and what is not? — Philos. Sci., 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. Cambr.: Harvard Univ. Press. P. 123–136.
- Mayr E., Ashlock P.D. 1991. Principles of systematic zoology, 2nd ed. N.Y.: McGraw-Hill. 475 p.
- Mayr E., Bock W.J. 2002. Classifications and other ordering systems. — J. Zool. Syst. Evol. Res., 40 (4): 169–194.
- Mayr E., Linsley E.G., Usinger R.L. 1953. Methods and principles of systematic zoology. N.Y.: McGraw-Hill. 328 p.
- McGhee G. R. 1999. Theoretical morphology: The concept and its application. N.Y.: Columbia Univ. Press. 316 p.

- McKenna M.C., Bell S.K. 1997. Classification of mammals above the species level. N.Y.: Columb. Univ. Press. 640 p.
- McNeill J. 1979a. Purposeful phenetics. — *Syst. Zool.*, 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. — *Zool. J. Linn. Soc.*, 74 (3): 337–344.
- McOuat G.R. 1996. Species, rules and meaning: The politics of language and the ends of definitions in 19th Century natural history. — *Stud. Hist. Philos. Sci., A*, 21 (4): 413–519.
- McOuat G. 2003. The logical systematist: George Bentham and his Outline of a new system of logic. — *Arch. Nat. Hist.*, 30 (2): 203–223.
- Medin D.L., Atran S. 2004. The native mind: Biological categorization and reasoning in development and across cultures. — *Psychol. Rev.*, 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). *Proc. Third Intern. Conf. Multistrat. Learning*. Palo Alto: 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? — *Cognit. Psychol.*, 32 (CG970645): 49–96.
- Meier R., Richter S. 1992. Suggestion for a more precise usage of proper names of taxa. Ambiguities related to the stem lineage concept. — *Z. zool. Syst. Evol.-forsch.*, 30 (1): 81–88.
- Meyen S.V. 1973. Plant morphology in its nomothetical aspects. — *Bot. Rev.*, 39 (3): 205–260.
- Meyer A. 1935. Ueber typologische und phylogenetische Systematik. — *Proc. VI. Intern. Bot. Congr. Amsterdam*. V.2. P. 58–60.
- Meyer 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.
- Meyer J.B. 1855. *Aristoteles' Tierkunde: Ein Beitrag zur Geschichte der Zoologie, Physiologie und alten Philosophie*. Berlin: Heller. 520 S.
- Meyer-Abich A. 1943. Beitrag zur Theorie der Evolution. I. Das typologische Grundgesetz und seine Folgerungen für Phylogenie. — *Acta Biotheor.*, 7 (1–2): 1–8.
- Miall L.C. 1912. *The early naturalists, their lives and work (1530–1789)*. L.: Macmillan & Co. 396 p.

- Michener C.D. 1962. Some future developments in taxonomy. — *Syst. Zool.*, 12 (2): 151–172.
- Michener C.D. 1964. The possible use of uninominal nomenclature to increase the stability of names in biology. — *Syst. Zool.*, 13 (2): 182–190.
- Mickevich M.F. 1982. Transformation series analysis. — *Syst. Zool.*, 31 (4): 461–478.
- Mikhailov K.E., Bray E.S., Hirsch K.E. 1996 Parataxonomy of fossil egg remains (Veterovata): Principles and applications — *J. Vertebr. Paleont.*, 16 (4): 763–769.
- Minelli A. 1994. Biological systematics. The state of the art. L.: Chapman & Hall. 387 p.
- Minelli A. 1995. The changing paradigm in biological systematics: new challenges to the principles and practice of biological nomenclature. — *Bull. Zool. Nomencl.*, 52 (3): 303–309.
- Minelli A., 2009. Phylo-evo-devo: Combining phylogenetics with evolutionary developmental biology. — *BMC Biology*, 7: 36.
- 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., Brandon R.N. 1987. Individuality, pluralism, and the phylogenetic species concept. — *Biol. Philos.*, 2 (4): 397–414.
- 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*. N.Y.: Columb. Univ. Press. P. 44–54.
- Mithen S. 2006. Ethnobiology and the evolution of the human mind. — *J. Roy. Anthropol. Inst. Gr. Brit. Irel. (N.S.)*, 12, Suppl. 1: S45–S61.
- Mivart G.J. 1870. On the use of the term “homology”. — *Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 4*, 6: 112–127.
- Mooi R.D., Gill A.C. 2010. Phylogenies without synapomorphies – a crisis in fish systematics: Time to show some character. — *Zootaxa*, 2450: 26–40.
- Moore G. 2003. Should taxon names be explicitly defined? — *Botan. Rev.*, 69 (1): 2–21.
- Morison R. 1672. *Plantarum umbelliferarum distributio nova...* Oxonii [Oxford]: e Theatro Sheldoniano. 101 p. (+TbIs)
- Morris B. 1984. The pragmatics of folk classification. — *J. Ethnobiol.*, 4 (1): 45–60.
- Morris B. 2000. The pragmatics of folk classification. — Minnis P.E. (ed.). *Ethnobotany: A reader*. Norman: Univ. Oklahoma Press. P. 69–87.
- Moss W. W., Hendrickson J.A. 1973. Numerical taxonomy. — *Ann. Rev. Entomol.*, 18: 227–258.

- 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*. Cambr.: MIT Press. P. 52–69.
- Müller-Wille S. 2007. Collection and collation: theory and practice of Linnaean botany. — *Stud. Hist. Philos. Biol. Biomed. Sci.*, 38 (3): 541–562.
- Murray J.A. 1782. *Vindiciae nominum trivialium stirpibus a Linneo equ. impertitorum*. Gottingae [Göttingen]. 23 p.
- Myers G.S. 1952. The nature of systematic biology and of a species description. — *Syst. Zool.*, 1 (2): 106–111.
- Naef A. 1919. *Idealistische Morphologie und Phylogenetik (Zur Methodik der Systematischen Morphologie)*. Jena: Gustav Fischer. 77 S.
- 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.1*. Jena: Gustav Fischer. S. 77–118.
- Needham P. 1986. Gregg's paradox and classic taxonomy. — *Philos. Stud.*, 38: 151–166.
- Neff N.A. 1986. A rational basis for a apriory character weighting. — *Syst. Zool.*, 35 (1): 110–123.
- Nei M., Kumar S. 2000. *Molecular evolution and phylogenetics*. Oxford: Oxf. Univ. Press. 333 p.
- Nelson G.J. 1971. Cladism as a phylosophy of classification. — *Syst. Zool.*, 20 (4): 373–376.
- Nelson G.J. 1974. Classification as an expression of phylogenetic relationships. — *Syst. Zool.*, 22 (4): 344–359.
- Nelson G. 1978. Ontogeny, phylogeny, paleontology, and the biogenetic law. — *Syst. Zool.*, 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). — *Syst. Zool.*, 28 (1): 1–21.
- Nelson G. 1989. Cladistics and evolutionary models. — *Cladistics*, 5 (3): 275–289.
- 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: CRC Press. P. 127–148.
- Nelson G., Platnick N. 1981. *Systematics and biogeography: cladistics and vicariance*. N.Y.: Columb. Univ. Press. 567 p.
- Newmaster S.G., Subramanyam R., Ivanoff R.F. 2006. Mechanisms of ethnobiological classifications. — *Ethnobotany*, 18 (1): 4–26.
- Nixon K.C., Carpenter J.M. 1993. On outgroup. — *Cladistics*, 9 (4): 413–426.

- Nixon K.C., Carpenter J.M. 2000. On the other "Phylogenetic systematics". — *Cladistics*, 16 (3): 298–318.
- Nye T. 2008. Trees of trees: An approach to comparing multiple alternative phylogenies. — *Syst. Zool.*, 57 (5): 785–794.
- O'Hara R.J. 1988a. Homage to Clio, or toward an historical philosophy of evolutionary biology. — *Syst. Zool.*, 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. — Ouellet H. (ed.). *Acta XIX Congr. Intern. Ornithol.* Ottawa: Natl. Mus. Nat. Sci. P. 2746–2759.
- O'Hara R.J. 1991. Representations of the natural system in the nineteenth century. — *Biol. Philos.*, 6 (2): 255–274.
- O'Hara R.J. 1992. Telling the tree: narrative representation and the study of evolutionary history. — *Biol. Philos.*, 7 (1): 135–160.
- O'Hara R.J. 1993. Systematic generalization, historical fate, and the species problem. — *Syst. Biol.*, 43 (3): 231–246.
- O'Hara R.J. 1994. Evolutionary history and the species problem. — *Amer. Zool.*, 34 (1): 12–22.
- O'Hara R.J. 1996. Trees of history in systematics and philology. — *Mem. Soc. Ital. Sci. Natl. Mus. Civ. Stor. Natur. Milano*, 27: 81–88.
- O'Hara R.J. 1997. Population thinking and tree thinking in systematics. — *Zool. Scripta*, 26 (4): 323–329.
- Ogilvie B.W. 2003. The many books of nature: Renaissance naturalists and information overload. — *J. Hist. Ideas*, 64 (1): 29–40.
- Ogilvie B.W. 2006. *The science of describing: Natural history in Renaissance Europe*. Chicago: Univ. Chicago Press. 385 p.
- Ohnuki-Tierney E. 1981. Phases of human perception/conception/symbolization processes: Cognitive anthropology and symbolic classification. — *Amer. Ethnol.* 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*. L.: Roy Soc. 665 p.
- Olmstead R.G. 1995. Species concepts and plesiomorphic species. — *Syst. Bot.*, 20 (4): 623–630.
- Oren A. 2004. Prokaryote diversity and taxonomy: current status and future challenges. — Godfray C., Knapp S. (eds). *Taxonomy for the twenty-first century*. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B*, 359: 623–638.
- Orton G.L., 1955. The role of ontogeny in systematics and evolution. — *Evolution*, 9 (1): 75–83.
- Osbaldeston T.A., Wood R.P. 2000. Introduction. — Dioscorides. *De Materia Medica...* Johannesburg: IBID Press. P. xx–xxxviii.

- Osborn H.F. 1902. Homoplasy as a law of latent or potential homology. — Amer. Natur., 36 (2): 259–271.
- Osborn H.F. 1933. Aristogenesis, The observed order of biomechanical evolution. — Proc. Natl. Acad. Sci., 19 (7): 699–703.
- Owen R. 1843. Lectures on the comparative anatomy and physiology of the invertebrate animals. L.: Longman. 689 p.
- Owen R. 1848. On the archetype and homologies of the vertebrate skeleton. L.: J. van Voorst. 203 p.
- Padial J.M., Miralles A., Riva I., Vences M. 2010. The integrative future of taxonomy. — BioMed Central. URL <http://www.frontiersinzoology.com/content/7/1/16>.
- Padian K. 1999. Charles Darwin's views of classification in theory and practice. — Syst. Biol., 48 (2): 352–364.
- Padian K. 2004. For Darwin, "genealogy alone" did give classification. — J. Zool. Syst. Evol. Res., 42 (2): 162–164.
- Page R.D.M. 2005. Phyloinformatics: towards a phylogenetic database. — Wang J.T.L., Zaki M.J., Toivonen H.T.T., Shasha D.E. (eds). Data mining in bioinformatics. Stuttgart: Springer Verlag. P. 219–241.
- Pagel W. 1982. Paracelsus: an introduction to philosophical medicine in the era of the Renaissance. Basel—N.Y.: Karger Publ. 399 p.
- 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. N.Y.: Cambr. 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. L.: Acad. 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.
- Patterson C. 1982. Morphological characters and homology. — Joysey K.A., Friday A.E. (eds). Problems in phylogenetic reconstruction. L.—N.Y.: Acad. 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. Cambr. (UK): Cambr. Univ. Press. P. 1–31.
- Patterson C. 1987. Introduction. — Patterson C. (ed.). Molecules and morphology: conflict or compromise. N.Y.: Cambr. Univ. Press. P. 5–18.
- Patterson C. 1988. The impact of evolutionary theories on systematics. — Hawksworth D. (ed.). Prospects in systematics. Syst. Assoc. Spec. Vol.

- Ser., 36. Oxford: Clarendon Press. P. 59–91.
- Pavlinov I.Y. 2007. On the structure of biodiversity: some metaphysical essays. — Schwartz J. (ed.). Focus on Biodiversity Research. N.Y.: Nova Sci. Publ. P. 101–114.
- Pavlinov I.Y. 2011. Concepts of rational taxonomy in biology. — Biol. Bul. Rev., 1 (3): 225–244.
- Pavlinov I.Y. 2012. The contemporary concepts of homology in biology: A theoretical review. — Biology Bul. Reviews, 2 (1): 36–54.
- Pavlinov I.Y. 2013a. Taxonomic theory for nonclassical systematics. — Biology Bul. Reviews, 3 (1): 17–26.
- Pavlinov I.Y. 2013b. A critical analysis of A.V. Martynov's version of ontogenetic systematics. — Thalassas, 29 (2): 23–33.
- Pavlinov I.Y. 2013c. The species problem, why again? — Pavlinov I.Ya. (ed.). The species problem: Ongoing issues. InTech Publ. P. 3–37. URL <http://www.intechopen.com/books/the-species-problem-ongoing-issues/the-species-problem-why-again>
- 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. N.Y: Cambr. 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.
- 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. 258 p.
- Phillips A.J. 2006. Homology assessment and molecular sequence alignment. — J. Biomed. Informat., 39 (1): 18–33.
- Pinna M.G.G., de. 1991. Concepts and tests of homology in the cladistic paradigm. — Cladistics, 7 (3): 367–394.
- Pinna M.C.C., de, Ghiselin M. (eds). 1996. Systematics biology as an historical science. — Mem. Soc. Ital. Dci. Nat. Mus. Civ. Stor. Nat. Milano, 37. Fasc.1. 134 p.
- Pitton de Tournefort J. 1694. Éléments de botanique, ou Methode pour connoître les plantes. Paris: De l'Imprimerie Royale, T. 1. 604 p. (+ Tbls)
- Pitton de Tournefort J. 1719. Institutiones rei herbariae. Editio altera, Gallica longe auctior... T. Primus. Parisiis: e typographia Regia. 697 p.

- Plate L. 1914. Prinzipien der Systematik mit besonderer Berücksichtigung des Systems der Tiere. — Die Kultur der Gegenwart., Teil 3, 4 (4): 92–164.
- Platnick N.I. 1979. Philosophy and the transformation of cladistics. — Syst. Zool., 28 (4): 537–546.
- Platnick N.I. 1982. Defining characters and evolutionary groups. — Syst. Zool., 31 (3): 282–284.
- Platnick N.I. 1985. Philosophy and the transformation of cladistics revisited. — Cladistics, 1 (1): 87–94.
- Platnick N.I., Gaffney E.S. 1977. Systematics: A Popperian perspective. — Syst. Zool., 26 (3): 360–365.
- Pleijel F., Rouse G.W. 2000. Least-inclusive taxonomic unit: a new taxonomic concept for biology. — Proc. Roy. Soc. Lond. Ser. B, 267: 627–630.
- Poe S., Wiens J.J. 2000. Character selection and the methodology of morphological phylogenetics. — Wiens J.J. (ed.). Phylogenetic analysis of morphological data. Wash. (DC): Smiths. Inst. Press. P. 20–36.
- Popov I.Yu. 2002. “Periodical systems” in biology (a historical issue). — Hossfeld U., Junker T. (eds). Die Entstehung biologischer Disziplinen., II. Berlin: VWB. S. 55–69.
- Posey D.A. 1984. Hierarchy and utility in a folk biological taxonomic system: Patterns in classification of arthropods by the Kayapo indians of Brazil. — J. Ethnobiol., 4 (2): 123–139.
- Poulton E.B. 1904. What is a species? — Proc. Entomol. Soc. Lond. (1903). P. lxxvii–cxvi.
- Przibram H. 1929. Théorie apogénétique de l'évolution des organismes. — Rev. Gen. Sci. Pures & Appl., 40: 293–299.
- Queiroz K., de. 1988. Systematics and the Darwinian revolution. — Philos. Sci., 55 (2): 238–259.
- Queiroz K., de. 1992. Phylogenetic definitions and taxonomic philosophy. — Biol. Philos., 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. Cambr.: MIT Press. P. 49–89.
- Queiroz K., de. 2006. The PhyloCode and the distinction between taxonomy and nomenclature. — Systematic Biology, 55 (1): 160–162.
- Queiroz K., de. 2007a. Toward an integrated system of clade names. — Syst. Biol., 56 (6): 956–974.
- Queiroz K., de, Cantino P.D. 2001. Phylogenetic nomenclature and the PhyloCode. — Bull. Zool. Nomencl., 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 A., de, Donoghue M.J., Kim J. 1995. Separate versus combined analysis of phylogenetic evidence. — *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 26 : 657–81.
- Queiroz K., de, Gauthier J. 1990. Phylogeny as a central principle in taxonomy: Phylogenetic definitions of taxon names. — *Syst. Zool.*, 39 (4): 307–322.
- Queiroz K., de, Gauthier J. 1992. Phylogenetic taxonomy. — *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 23: 449–480.
- Queiroz K., de, Gauthier J. 1994. Toward a phylogenetic system of biological nomenclature. — *Trends Ecol. Evol.*, 9 (1): 27–31.
- Quicke D.L.J. 1993. Principles and techniques of contemporary taxonomy. L.: Chapman & Hall. 311 p.
- Quine W.V.O. 1969. Ontological relativity and other essays. N.Y.: Columbia Univ. Press. 165 p.
- Quine W.V. 1994. Natural kinds. — Stalker D. (ed.). *Grue! The new riddle of induction*. La Salle (IL): Open Court. P.42–56.
- Rabel G. 1940. A decimal system for organisms. — *Discovery, N.S.*, 3 (22): 16–24.
- Radl E. 1930. The history of biological theories. L.: Oxf. Univ. Press. 408 p.
- Ramsbottom J. 1940. Taxonomic problems in fungi. — Huxley J. (ed.). *The new systematics*. L.: Oxford Univ. Press. P. 410–434.
- Ramsbottom J. 1955. Linnaeus nomenclature. — *Proc. Linn. Soc. Lond.*, 165 (2): 164–166.
- Randall R.A. 1976. How tall is a taxonomic tree? Some evidence for dwarfism. — *Amer. Ethnol.*, 3 (3): 543–553.
- Randall R.A., Hunn E.S. 1984. Do life-forms evolve or do uses for life? Some doubts about Brown's universals hypotheses. — *Amer. Ethnol.*, 11 (2): 329–349.
- Rasnitsyn A.P. 1996. Conceptual issues in phylogeny, taxonomy, and nomenclature. — *Contribut. Zool.*, 66 (1): 3–41.
- Raven C.E. 1986. *John Ray: naturalist*, 2nd ed. Cambr. (UK): Cambr. Univ. Press. 506 p.
- Raven P., Berlin B., Breedlove D. 1971. The origin of taxonomy. — *Science.*, 174: 1210–1213.
- 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. 1733. *Methodus plantarum emendate et aucta...* Londoni: apud Christianum Andream Myntsing. 196 p. (+ Index)
- Reif W.-E. 2003a. The primacy of morphology: Pattern cladism, idealistic morphology, and evolution. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.*, 228 (3): 399–419.
- Reif W.-E. 2003b. Problematic issues of cladistics: 1. Ancestor recognition and phylogenetic classification. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.*, 230 (1): 97–143.
- Reif W.-E. 2003c. One-dimensional cladistics: The logics of cladograms. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Monatsh.*, 9: 549–560.
- Reif W.-E. 2004a. Problematic issues of cladistics: 3. Homology and apomorphy; ontology versus operationalism. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.*, 231 (3): 395–422.
- Reif W.-E. 2004b. Problematic issues of cladistics: 5. Flexible phylogenetic classification (FPC) of higher taxa of the Vertebrata. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.*, 233 (3): 369–396.
- Reif W.-E. 2004c. Problematic issues of cladistics: 4. The species as a category. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.*, 233 (1): 103–120.
- Reif W.-E. 2004d. Problematic issues of cladistics: 2. The Hennigian species concept. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.*, 231 (1): 37–66.
- Reif W.-E. 2005a. Problematic issues of cladistics: 9. Hennig's "Phylogenetic systematics". — *Neues Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.*, 235 (3): 289–342.
- Reif W.-E. 2005b. Problematic issues of cladistics: 12. Phylogenetic relationship. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.*, 237 (2): 161–184.
- Reif W.-E. 2005c. Problematic issues of cladistics: 17. Monophyletic taxa can be paraphyletic clades. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.*, 238 (3): 313–354.
- Reif W.-E. 2006a. Problematic issues of cladistics: 21. Was Darwin a cladist? — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.*, 242 (1): 43–82.
- Reif W.-E. 2006b. Problematic issues of cladistics: 22. Hennig's understanding of phylogenetic trees. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.*, 242 (2–3): 371–398.
- Reif W.-E. 2007a. Problematic issues of cladistics: 23. Darwin's concept of phylogenetic relationship. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.*, 244 (2): 227–246.
- Reif W.-E. 2007b. Problematic issues of cladistics: 24. Shoehorning, and the logic of absolute and relative phylogenetic relationship. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.*, 246 (2): 129–144.
- Reif W.-E. 2009. Problematic issues of cladistics: 25. Fundamental theorems of phyllosystematics. — *Neu. Jahrbuch Geol. Palaeontol. Abh.*, 252 (2): 145–166.

- Regenmortel M.H.V., van, Fauquet C.M., Bishop D.H.L., Carstens E., Estes M.K., Lemon S., Maniloff J., Mayo M.A., McGeoch D.J., Pringle C.R., Wickner R. (eds). 2000. Virus taxonomy. Classification and nomenclature of viruses. 7th Rept. Intern. Com. Taxon. Viruses. San Diego (CA): Acad. Press. 1162 p.
- Remane A. 1943. Die Bedeutung der Lebensformtypen für die Orologi. — *Biol. Gen.*, 17 (1/2): 164–182.
- Remane A. 1956. Grundlagen des Natürlichen Systems, der Vergleichenden Anatomie und der Phylogenetik. Theoretische Morphologie und Systematik. 2. Aufl. Leipzig: Akad. Verlag. 364 S.
- Rescigno A., Maccacaro G.A. 1961. The information content of biological classification. — *Information Theory: 4th Lond. Symp. L.*: Butterworths. P. 437–445.
- Resnik D. 1994. The rebirth of rational morphology. — *Acta Biotheor.*, 42 (1): 1–14.
- Reynolds T. 2007. The evolution of chemosystematics. — *Phytochem.*, 68 (22–24): 2887–2895.
- Richards R.J. 1992. The meaning of evolution: The morphological construction and ideological reconstruction of Darwin's theory. Chicago: Univ. Chicago Press. 222 p.
- Rickett H.W. 1941. Linnaeus' rules of nomenclature: A chapter in the history of plant names. — *Torreya*, 41 (6): 188–191.
- Ridley M. 1986. Evolution and classification: Reformation of cladism. N.Y.: Longman Inc. 201 p.
- Ridley M. 1993. Evolution. Boston: Blackwell Sci. Publ. 208 p.
- Riedl R. 1978. Order in living organisms: A system analysis of evolution. Chichester: John Wiley & Sons. 313 p.
- Rieppel O. 1985. Ontogeny and hierarchy of types. — *Cladistics*, 1 (3): 234–246.
- 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. — *Biol. Philos.*, 3 (1): 29–47.
- Rieppel O. 1989. Ontogeny, phylogeny, and classification. — Schmidt-Kittler N., Willmann R. (eds). *Phylogeny and the classification of fossil and Recent organisms*. Abhandl. Naturwiss. Vereins Hamburg. Hamburg: Verlag Paul Parey. P. 63–82.
- Rieppel O. 1993. The conceptual relationship of ontogeny, phylogeny, and classification: The taxic approach. — Hecht M.K. (ed.). *Evol. Biol.*, 27. N.Y.: 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*. N.Y.: Acad. Press. P. 63–100.
- Rieppel O. 2003. Popper and systematics. — *Syst. Biol.*, 52 (2): 271–280.
- Rieppel O. 2004a. The language of systematics, and the philosophy of “total evidence”. — *Syst. Biodiv.*, 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: CRC Press. P. 57–100.
- Rieppel O. 2005a. The philosophy of total evidence and its relevance for phylogenetic inference. — *Pap. Avulsos Zool.*, 45 (8. P. 77–89.
- Rieppel O. 2005b. Monophyly, paraphyly, and natural kinds. — *Biol. Philos.*, 20 (2–3): 465–487.
- Rieppel O. 2006a. On concept formation in systematics. — *Cladistics*, 22 (5): 474–492.
- Rieppel O. 2006b. “Type” in morphology and phylogeny. — *J. Morphol.*, 267 (5): 528–535.
- Rieppel O. 2006c. The taxonomic hierarchy. — *The Systematist*, 26: 5–9.
- Rieppel O. 2006d. The merits of similarity reconsidered. — *Syst. Biodiv.*, 4 (2): 137–147.
- Rieppel O. 2007a. The nature of parsimony and instrumentalism in systematics. — *J. Zool. Syst. Evol. Res.*, 45 (3): 177–183.
- Rieppel O. 2007b. The metaphysics of Hennig's phylogenetic systematics: Substance, events and laws of nature. — *Syst. Biodiv.*, 5 (4): 345–360.
- Rieppel O. 2008a. Ontogeny — a way forward for systematics, a way backward for phylogeny. — *Biol. J. Linn. Soc.*, 39 (2): 177–191.
- Rieppel O. 2008b. Hypothetico-deductivism in systematics: fact or fiction? — *Pap. Avulsos Zool.*, 48 (23): 253–263.
- Rieppel O. 2009a. Total evidence in phylogenetic systematics. — *Biol. Philos.*, 24 (5): 607–622.
- Rigato E., Minelli A. 2013. The great chain of being is still here. — *Educational Outreach*, 6: 18–23.
- Riley T.J. 1980. Environmental constraints on folk-zoological life forms. — *Amer. Anthropol.*, 82 (4): 849–850.
- Rivinus A. 1696. *Introductio generalis in Rem Herbariam... Lipsiae [Leipzig]: apud Viduam Johannis Heinichii*. 114 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 nonspecificity hypothesis in numerical taxonomy. — *Taxon*, 14 (2): 262–267.
- Rohlf F.J., Sokal R.R. 1981. Comparing numerical taxonomic studies. — *Syst. Zool.*, 30 (4): 459–490.
- 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.
- Rosch E.H. 1973. Natural categories. — *Cognit. Psychol.*, 4 (3): 328–350.
- 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., Johnson D.M., Boyes-Braem P. 1976. Basic objects in natural categories. — *Cognit. Psychol.*, 8 (3): 382–439.
- Rosenberg A. 1985. *The structure of biological science*. N.Y.: Camb. Univ. Press. 280 p.
- Rowell M. 1980. Linnaeus and botanists in Eighteenth-Century Russia. — *Taxon*, 29 (1): 15–26.
- Rupke N.A. 1993. Richard Owen's vertebrate archetype. — *Isis*, 84 (2): 231–251.
- Ruse M. 1979a. *The Darwinian revolution: Science red in tooth and claw*. Chicago: Univ. Chicago Press. 368 p.
- Ruse M. 1979b. Falsifiability, consilience, and systematics. — *Syst. Zool.*, 28 (4): 530–536.
- Russell E.S. 1916. *Form and function: a contribution to the history of animal morphology*. L.: John Murray. 383 p.
- Russell N.H. 1961. The development of an operational approach in plant taxonomy. — *Syst. Zool.*, 10 (4): 159–167.
- Ryder O.A. 1986. Species conservation and systematics: The dilemma of subspecies. — *Trends Ecol. Evol.*, 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. — *Zool. Scripta*, 8 (2): 305–312.
- Saether O.A. 1982. The canalized evolutionary potential: inconsistencies in phylogenetic reasoning. — *Syst. Zool.*, 32 (4): 343–359.
- Saether O.A. 1986. The myth of objectivity – post-Hennigian deviations. — *Cladistics*, 2 (1): 1–13.
- Samper C. 2004. Taxonomy and environmental policy. — *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B*, 359: 721–728.
- 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. Dordrecht: Kluwer Acad. Publ. P. 242–264.
- Sarkar S. 2005. Biodiversity and environmental philosophy: An introduction. N.Y.: Cambr. Univ. Press. 258 p.
- Sarkar S., Margules C. 2001. Operationalizing biodiversity for conservation planning. — *J. Biosci.*, 27. Suppl.2. P. 299–308.
- Sattler R. 1964. Methodological problems in taxonomy. — *Syst. Zool.*, 13 (1): 19–27.
- Savolainen V., Cowan R.S., Vogler A.P., Roderick G.K., Lane R. 2005. Towards writing the encyclopaedia of life: An introduction to DNA barcoding. — *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B*, 360: 1805–1811.
- Schaffner J.H. 1934. Phylogenetic taxonomy of plants. — *Quart. Rev. Biol.*, 9 (2): 129–160.
- Schimkewitsch W. 1906. Über die Periodizität in den System der Pantopoda. — *Zool. Anz.*, 30: 1–22.
- Schimkewitsch W. 1909. Nochmals über die Periodizität in dem System der Pantopoden. — *Zool. Anz.*, 34: 1–13.
- Schindewolf O.H. 1962. Neue Systematik. — *Paläontol. Zeitschr.*, 36 (1–2): 59–78.
- Schindewolf O.H. 1969. Über den “Typus” in morphologischer und phylogenetischer Biologie. — *Abh. Akad. Wiss. Lit. Math.-naturwiss. Kl.*, 4: 1–77.
- Schmidt-Kittler N., Vogel K. (eds). 1991. Constructional morphology and evolution. Heidelberg: Springer. 409 s.
- Schmitt M. 1989. Claims and limits of phylogenetic systematics. — *Z. zool. Syst. Evol.-forsch.*, 27 (1): 181–190.
- Schoch R.M. 1986. Phylogeny reconstruction in paleontology. N.Y.: Van Nostrand Reinhold. 353 p.
- Scholtz G. 2005. Homology and ontogeny: Pattern and process in comparative developmental biology. — *Theory Biosci.*, 124 (2): 121–143.
- Schoute J.C. 1949. Biomorphology in general. Amsterdam: North-Holland Pub. 93 p.
- Schram F.R. 2004. The truly new systematics – megascience in the information age. — *Hydrobiol.*, 519 (1–3): 1–7.
- Schuchert C. 1897. What is a type in natural history? — *Science. N.S.*, 5: 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. — *Botan. Rev.*, 69 (1): 59–78.

- Schulze E.-D., Mooney H.A. 1994. Ecosystem function of biodiversity: A summary. — Schulze E.-D., Mooney H.A. (eds). *Ecosystem function of biodiversity*. N.Y.: Springer. P. 497–510.
- Schwartz J.H., Maresca B. 2007. Do molecular clocks run at all? A critique of molecular systematics. — *Biol. Theory*, 1 (4): 357–371.
- Schmitt M. 2003. Willi Hennig and the rise of cladistics. — Legakis A., Stenourakis S., Polymrni R., Thessalou-Legaki M. (eds). *The new panorama of animal evolution*. Proc. XVIII Internat. Congr. Zool., Athens, Greece, Sept. 2000. Sofia—Moscow: Pensoft Publ. P. 369–379.
- Scott W.B. 1896. Paleontology as a morphological discipline. — *Biol. Lecture Mar. Biol. Wood's Holl. Summer Sess.* 1905. Boston: Ginn & Co. P. 43–61.
- Scott-Ram N.R. 1990. *Transformed cladistics: Taxonomy and evolution*. N.Y.: Cambr. Univ. Press. 252 p.
- Semple C., Steel M. 2003. *Phylogenetics*. Oxford: Oxford Univ. Press. 239 p.
- Sereno P.C. 1999. Definitions in phylogenetic taxonomy: Critique and rationale. — *Syst. Biol.*, 48 (2): 329–351.
- Sereno P.C. 2005. The logical basis of phylogenetic taxonomy. — *Syst. Biol.*, 54 (4): 595–619.
- Simpson G.G. 1940. Types in modern taxonomy. — *Amer. J. Sci.*, 238: 413–431.
- Simpson G.G. 1944. *Tempo and mode in evolution*. N.Y.: Columb. Univ. Press. 237 p.
- Simpson G.G. 1945. Principles of classification and a classification of mammals. — *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 85: 1–350.
- Simpson G.G. 1951. The species concept. — *Evolution*, 5 (4): 285–298.
- Simpson G.G. 1961. *Principles of animal taxonomy*. N.Y.: Columb. Univ. Press. 247 p.
- Simpson G.G., Roe A. 1939. *Quantitative zoology*. N.Y.: McGraw-Hill Book Co. 414 p.
- Slaughter M. 1982. *Universal languages and scientific taxonomy in the Seventeenth Century*. Cambr.: Cambr. Univ. Press. 288 p.
- Sloan P.R. 1972. John Locke, John Ray, and the problem of the natural system. — *J. Hist. Biol.*, 5 (1): 1–53.
- Sloan P.R. 1979. Buffon, German biology, and the historical interpretation of biological species. — *Brit. J. Hist. Sci.*, 12 (2): 109–153.
- Sloan P.R. 1987. From logical universals to historical individuals: Buffon's idea of biological species. — *Histoire du concept d'espace dans les sciences de la vie*. Paris: Fond. Singer—Polignac. P. 101–140.
- Sluys R. 1988. On adaptation, the assessment of adaptation, and the value of adaptive arguments in phylogenetic reconstruction. — *Z. zool. Syst. Evol.-forsch.*, 26 (11): 12–26.

- 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 Loesung. — *Zool. Anz.*, 61 (1): 1–14.
- Smirnov E.S. 1925. The theory of type and the natural system. — *Z. Indukt. Abstamm. Vererbungsl.*, 37 (1/2): 28–66.
- Smith H., Chiszar D., Montanucci R. 1997. Subspecies and classification. — *Herpet. Rev.*, 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. L.: Longman. 228 p. (+ Plates)
- Sneath P.H.A. 1958. Some aspects of Adansonian classification and of the taxonomic theory of correlated features. — *Ann. Microbiol. Enzymol.*, 8: 261–268.
- Sneath P.H.A. 1961. Recent developments in theoretical and quantitative taxonomy. — *Syst. Zool.*, 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 of Michael Adanson's "Familles des Plantes"*, pt. 2. Pittsburgh: Hunt Bot. Library. P. 471–498.
- Sneath P.H.A. 1983. The value of natural classification. — Felsenstein J. (ed.). *Numerical taxonomy*. Berlin: Springer Verlag. P. 22–37.
- Sneath P.H.A. 1989. Predictivity in taxonomy and the probability of a tree. — *Plant Syst. Evol.*, 167 (1–2): 43–57.
- Sneath P.H.A. (ed.). 1992. *International code of nomenclature of bacteria: Bacteriological code, 1990 revision*. Wash. (DC): ASM Press. 232 p.
- Sneath P.H.A. 1995. Thirty years of numerical taxonomy. — *Syst. Biol.*, 44 (3): 281–298.
- Sneath R.H.A., Sokal R.R. 1973. *Numerical taxonomy. The principles and methods of numerical classification*. S.F.: W.H. Freeman & Co. 573 p.
- Sober E. 1980. Evolution, population thinking, and essentialism. — *Philos. Sci.*, 47 (3): 350–383.
- Sober E. 1983. Parsimony in systematics: Philosophical issues. — *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 14: 335–357.
- Sober E. 1984. Discussion: Sets, species, and evolution. Comments on Philip Kitcher's 'species'. — *Philos. Sci.*, 51 (2): 334–341.
- Sober E. 2000. *Philosophy of biology*, 2nd ed. Boulder: Westview Press. 236 p.
- Sokal R.R. 1962. Typology and empiricism in taxonomy. — *J. Theor. Biol.*, 3 (2): 230–267.
- Sokal R.R. 1966. Numerical taxonomy. — *Sci. Amer.*, 215 (6): 106–116.

- Sokal R.R. 1974. Classification: purposes, principles, progress, prospects. — *Science*, 185: 1115–1123.
- Sokal R.R. Camin J.H. 1965. The two taxonomies: areas of agreement and conflict. — *Syst. Zool.*, 14 (2): 176–195.
- 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. S.F.: W.H. Freeman & Co. 359 p.
- Solbrig O.T. 1970. Principles and methods of plant biosystematics. N.Y.: Macmillan Co. 226 p.
- Soltis P., Soltis D., Doyle J. (eds). 1992. Molecular systematics of plants. L.: Chapman & Hall. 434 p.
- Soltis P., Soltis D., Doyle J. (eds). 1998. Molecular systematics of plants. II. DNA sequencing. Dordrecht: Kluwer Acad. Publ. 574 p.
- Sporne K.R. 1956. The phylogenetic classification of the angiosperms. — *Biol. Rev.*, 31 (1): 1–29.
- Sprague T.A. 1928. The herbal of Otto Brunfels. — *J. Linn. Soc., Botany*, 48 (320): 79–124.
- Sprague T.A., Nelves E. 1931. The herbal of Leonhart Fuchs. — *J. Linn. Soc., Botany*, 48 (325): 545–642.
- Stace C.A. 1989. Plant taxonomy and biosystematics, 2d ed. L.: Cambr. 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. 1971a. Lamarck: The birth of biology. — *Taxon*, 20 (4): 397–442.
- Stafleu F.A. 1971b. Linnaeus and Linnaeans. Utrecht: A. Oosthoek. 386 p.
- Stamos D.N. 1996. Was Darwin really a species nominalist? — *J. Hist. Biol.*, 29 (1): 127–144.
- 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. — *Biol. Philos.*, 20 (1): 79–96.
- Stamos D.N. 2007. Popper, laws, and the exclusion of biology from genuine science. — *Acta Biotheor.*, 55 (4): 357–375.

- Stamos D.N. 2013. Darwin's species concept revisited. — Pavlinov I.Ya. (ed.). The species problem: Ongoing issues. InTech Publ. P. 251–280. URL <http://www.intechopen.com/books/the-species-problem-ongoing-issues/darwin-s-species-concept-revisited->
- Stearn W.T. 1959. The background of Linnaeus's contributions to the nomenclature and methods of systematic biology. — *Syst. Zool.*, 8 (1): 4–22.
- Stearn W.T. 1985. *Botanical Latin*, 3d ed. L.: David & Charles. 566 p.
- Stearn W.T., Hill J. 1967. Hill's *The British Herbal (1756–1757)*. — *Taxon*, 16 (6): 494–498.
- Steigerwald J. 2002. Goethe's morphology: Urphдnomene and aesthetic appraisal. — *J. Hist. Biol.*, 35 (1): 291–328.
- Sterelny K., Griffiths P.E. 1999. *Sex and death. An introduction to the philosophy of biology*. Chicago: Chicago Univ. Press. 440 p.
- Stevens P.F. 1980. Evolutionary polarity of character states. — *Ann. Rev. of Ecol. Syst.*, 11: 333–358.
- 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. 1984b. Haüy and A.-P. Candolle: Crystallography, botanical systematics, and comparative morphology, 1780–1840. — *J. Hist. Biol.*, 17 (1): 49–82.
- Stevens P.F. 1994. *The development of biological systematics. Antoine-Laurent de Jussieu, Nature, and the Natural System*. N.Y.: Columb. 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. — *Hist. Rec. Austral. Sci.*, 11 (3): 345–370.
- Stevens P.F. 1997a. How to interpret botanical classifications: suggestions from history. — *J. BioSci.*, 47 (4): 243–250.
- Stevens P.F. 1997b. Mind, memory and history: How classifications are shaped by and through time, and some consequences. — *Zool. Scripta*, 26 (4): 293–301.
- Stevens P.F. 2002. Why do we name organisms? Some reminders from the past. — *Taxon*, 51 (1): 11–26.
- Storr G.C. 1780. *Prodromus methodi mammalium... Tubingae*. 43 p. (+ Tbls)
- Strickland H. E. 1837. Rules for zoological nomenclature. — *Mag. Nat. Hist. & J. Zool. Bot. Mineral. Geol. Meteorol.*, 1. N.S.: 173–176. Русск. перевод: URL <http://tinea.narod.ru/library/methodus/strickland1837/rus/>.

- Strickland H.E. 1841. On the true method of discovering the natural system in zoology and botany. — *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 6: 184–194.
- Strickland H.E. 1842. Rules for zoological nomenclature. Report of 12th meeting of British Association held at Manchester in 1842. — *Brit. Assoc. Adv. Sci.* P. 105–121.
- Stuessy T.F. 1987. Explicit approaches for evolutionary classification. — *Syst. Bot.*, 12 (2): 251–262.
- Stuessy T.F. 2008. Plant taxonomy. The systematic evaluation of comparative data. 2d ed. N.Y.: Columb. Univ. Press. 568 p.
- Sturtevant W.C. 1964. Studies in ethnoscience. — *Amer. Anthropol.*, 66 (3): 99–131.
- Styles B.T. (ed.). 1987. Intraspecific classification of wild and cultivated plants. — *Syst. Assoc. Spec. Vol. Ser.*, 29. N.Y.: Oxford Univ. Press. 422 p.
- Sundberg P., Pleijel F. 1994. Phylogenetic classification and the definition of taxon names. — *Zool. Scripta*, 23 (1): 19–25.
- Swainson W. 1834. A preliminary discourse on the study of natural history. L.: Longman, Rees, Orme, Brown, Green, and Longman. 462 p.
- Swainson W. 1835a. A treatise on the geography and classification of animals. L.: Longman, Rees, Orme, Brown, Green, and Longman. 367 p.
- Swainson, W. 1835b. On the natural history and classification of quadrupeds. L.: Longman, Rees, Orme, Brown, Green, Longman, and Taylor. 397 p.
- Swainson W. 1836–1837. On the natural history and classification of birds. 2 vols. Lardner's Cabinet Cyclopaedia. L.: Longman, Rees, Orme, Brown, Green, and Longman. 375 p., 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.
- Sylvester-Bradley P.C. 1952. The classification and coordination on infra-specific categories. L.: *Syst. Assoc.* 19 p.
- Sylvester-Bradley P.C. 1954. The superspecies. — *Syst. Zool.*, 3 (1): 145–148.
- Szalay F., Bock W. 1991. Evolutionary theory and systematics: Relationships between process and patterns. — *Z. zool. Syst. Evolut.-forsch.*, 29 (1): 1–39.
- Tatarinov L.P. 2008. On some principles of taxonomy. — *Paleontol. J.*, 42 (1): 1–4.
- Taylor P.M. 1990. The folk biology of the Tobelo people. A study in folk classification. Washington (D.C.): Smithsonian Inst. Press. 187 p.
- The international code of virus classification and nomenclature. 2002. URL <http://www.ictvdb.rothamsted.ac.uk/ICTVWeb/rules.html>.

- Thomas O. 1893. Suggestions for the more definite use of the word "type" and its compounds, as denoting specimens of a greater or less degree of authenticity. — Proc. Gen. Meet. Sci. Busin. Zool. Soc. Lond.: 241–242.
- Thompson W.R. 1952. The philosophical foundations of systematics. — *Canad. Entomol.*, 84 (1): 1–16.
- Thompson W.R. 1960. Systematics: The ideal and the reality. — *Stud. Entomol. (n.s.)*, 3 (3–4): 493–499.
- Thorp W.H. 1940. Ecology and the future of systematics. — Huxley J. (ed.). *The new systematics*. L.: Oxford Univ. Press. P. 341–364.
- Thorpe J.P. 1982. The molecular clock hypothesis: biochemical evolution, genetic differentiation and systematics. — *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 13: 139–168.
- Troll W. 1928. Organisation und Gestalt in Bereich der Blute. Monogr. aus dem Gesamtgebiet der Botanik (Berlin), 1: 21–413.
- Troll W. 1951. Biomorphologie und Biosystematik als typologische Wissenschaften. — *Stud. Gen.*, 4: 76–389.
- Troupin G. 1949. La terminologie des types en botanique systematique. — *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 82 (1): 57–66.
- Tuomikoski R. 1967. Notes on some principles of phylogenetic systematics. — *Ann. Ent. Fenn.*, 33 (2): 137–147.
- Turreson G. 1922. The species and the varieties as ecological units. — *Hereditas*, 3 (1): 100–113.
- Turrill W.B. 1925. Species. — *J. Botany (Lond.)*, 63: 359–366.
- Turrill W.B. 1938. The expansion of taxonomy with special reference to spermatophyta. — *Biol. Rev.*, 13 (4): 342–373.
- Turrill W.B. 1940. Experimental and synthetic plant taxonomy. — Huxley J. (ed.). *The new systematics*. L.: Oxford Univ. Press. P. 47–71.
- Turrill W.B. 1942a. Taxonomy and phylogeny. Pt. I. — *Botan. Rev.*, 8 (4): 247–270.
- Turrill W.B. 1942b. Taxonomy and phylogeny. Pt. II. — *Botan. Rev.* VI. 8 (8): 473–532.
- Turrill W.B. 1942c. Taxonomy and phylogeny. Pt. III. — *Botan. Rev.* VI. 8 (10): 655–707.
- Tversky A. 1977. Features of similarity. — *Psychol. Rev.*, 84 (4): 327–352.
- Tyler M.J. 1991. Biological nomenclature, classification and the ethnobotanical specimen. — *Man and a half: Essays in Pacific anthropology and ethnobiology in honour of Ralph Bulmer*. *J. Polynes. Soc., Mem. (Add.)*, 48: 164–167.
- Tyrl R.J. 2010. "Being a method proposed for the ready finding... to what sort any plant belongeth". — *Oklahoma Native Plant Record*, 10 (December): 77–84.

- Urban M. 2010. Terms for the unique beginner: Cross-linguistic and cross-cultural perspectives. — *J. Ethnobiol.*, 30 (2): 203–230.
- Valentine D.H. 1949. The units of experimental taxonomy. — *Acta Biotheor.*, 9 (1–2): 75–88.
- Valentine D.H., Löve A. 1958. Taxonomic and biosystematic categories. — *Brittonia*, 10 (4): 153–166.
- Van Gelder R.G. 1977. Mammalian hybrids and generic limits. — *Amer. Mus. Novit.*, 2635: 1–25.
- 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.
- Vasileva L. 1999. Systematics in mycology. — *Bibl. Mycol.*, 178: 1–253.
- Vasilyeva L.N., Stephenson S.L. 2008. The Linnaean hierarchy and “extensional thinking”. — *Open Evol. J.* 2: 55–65.
- Vences M., Guayasamin J.M., Miralles A., Riva I., de la. 2013. To name or not to name: Criteria to promote economy of change in Linnaean classification schemes. — *Zootaxa*. 3636 (2): 201–244.
- Vergara-Silva F., Winther R.G. 2009. Editorial: Systematics, darwinism, and the philosophy of science. — *Acta Biotheor.*, 57 (1–2): 1–3.
- Vernon K. 1988 The founding of numerical taxonomy. — *Brit. J. Hist. Sci.*, 21 (2): 143–159.
- Vernon K. 1993. Desperately seeking status: Evolutionary systematics and the taxonomists’ search for respectability, 1940–60. — *Brit. J. Hist. Sci.*, 26 (2): 207–227.
- Vines S.H. 1913. Robert Morison 1620–1683 and John Ray 1627–1705. — Oliver F.W. (ed.). *Makers of British botany. A collection of biographies by living botanists.* L.: Cambr. Univ. Press. P. 8–43.
- Vogler A.P., Monaghan M.T. 2007. Recent advances in DNA taxonomy. — *J. Zool. Syst. Evol. Res.*, 45 (1): 1–10.
- Voigt W. 1973. Homologie und Typus in der Biologie. Weltanschaulich-philosophische und erkenntnistheoretisch-methodologische Probleme. Jena: Gustav Fischer. 132 S.
- Voss E.G. 1952. The history of keys and phylogenetic trees in systematic biology. — *J. Sci. Lab. Denison Univ.*, 43 (1): 1–25.
- Waddy J. 1982. Biological classification from a Groote Eylandt aborigine’s point of view. — *J. Ethnobiol.*, 2 (1): 63–77.
- Wagner G.P. 1989. The biological homology concept. — *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 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: Acad. Press. P. 273–299.
- Wagner G.P., Stadler P.F. 2003. Quasi-independence, homology and the unity of type: A topological theory of characters. — *J. Theor. Biol.*, 220 (4): 505–527.
- Wagner W.H. 1980. Origin and philosophy of the groundplan-divergence method of cladistics. — *Syst. Bot.*, 5 (2): 173–193.
- Wake D.B. 1992. Homology and homoplasy. — Hall B.K., Olson W.M. (eds). *Keywords and concepts in evolutionary developmental biology*. Cambr.: Harvard Univ. Press. P. 191–201.
- Walsh D. 2006. Evolutionary essentialism. — *Brit. J. Philos. Sci.*, 57 (2): 425–448.
- Walters S.M. 1989. Experimental and orthodox taxonomic categories and the deme terminology. — *Plant Syst. Evol.*, 167 (1–2): 35–41.
- Warburton F.E. 1967. The purposes of classifications. — *Syst. Zool.*, 16 (3): 241–245.
- Ward D.F., Stanley M.C. 2004. The value of RTUs and parataxonomy versus taxonomic species. — *New Zealand Entomol.*, 27 (1. 2): 3–9.
- Warming E. 1884. Über perenne Gewächse. — *Bot. Centralbl.*, 18 (19): 16–22.
- Watrous J.E., Wheeler Q.D. 1981. The out-group comparison method of character analysis. — *Syst. Zool.*, 30 (1): 1–11.
- 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: CRC Press. P. 101–126.
- Wägele J.-W. 2005. *Foundations of phylogenetic systematics*. München: Friedrich Pfeil Verlag. 365 p.
- Weber H. 1958. Konstruktionsmorphologie. — *Zool. Jharb. Abt. allgem. Zool. Physiol. Tiere.*, 68 (1/2): 1–112.
- Webster G. 1993. Causes, kinds and forms. — *Acta Biotheor.*, 41 (3): 275–287.
- Webster G. 1996. The struggle with Proteus: Goethe, Cassirer and the concept of Form. — *Biol. Forum*, 89 (2): 199–220.
- Webster G., Goodwin B. 1996. *Form and transformation: Generative and relational principles in biology*. Cambr. (UK): Cambr. Univ. Press. 287 p.
- Weston P. 1988. Indirect and direct methods in systematics. — Christopher J., Humphries (eds). *Ontogeny and systematics*. N.Y.: Columb. Univ. Press. P. 27–56.
- Wettstein R., von. 1901. *Handbuch der systematischen Botanik*. 2 Bd. Leipzig—Wien: Franz Deuticke. 577 S.
- Wheeler Q.D. 2004. Taxonomic triage and the poverty of phylogeny. — *Phil. Trans. R. Soc. Lond. Ser. B*, 359: 571–583.

- Wheeler Q.D. (ed.). 2008a. The new taxonomy. Boca Raton: CRC Press. 237 p.
- Wheeler Q.D. 2008b. Introductory: Toward the new taxonomy. — Wheeler Q.D. (ed.). The new taxonomy. Boca Raton: CRC Press. P. 1–18.
- Wheeler Q.D., Meier R. (eds). 2000. Species concepts and phylogenetic theory: A debate. N.Y.: Columb. Univ. Press. 230 p.
- Wheeler W.C. 2005. Alignment, dynamic homology, and optimization. — Albert V.A. (ed.). Parsimony, phylogeny, and genomics. Oxford: Oxf. Univ. Press. P. 71–80.
- Whewell W. 1847. The philosophy of the inductive sciences: Founded upon their history. L.: John W. Parker. 679 p.
- Wiley E.O. 1975. Karl R. Popper, systematics, and classification: A reply to Walter Bock and other evolutionary taxonomists. — *Syst. Zool.*, 24 (2): 233–243.
- Wiley E.O. 1978. The evolutionary species concept reconsidered. — *Syst. Zool.*, 27 (1): 17–26.
- Wiley E.O. 1979. An annotated Linnean hierarchy, with comments on natural taxa and competing systems. — *Syst. Zool.*, 28 (3): 308–337.
- Wiley E.O. 1981. Phylogenetics: The theory and practice of phylogenetic systematics. N.Y.: John Wiley & Sons. 439 p.
- 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.S. 1998a. The evolutionary structure of scientific theories. — *Biol. Philos.*, 13 (4): 479–504.
- Wilkins J.S. 1998b. The vicious circle and the virtuous spiral: The need for a null hypothesis. URL <http://www.uq.edu.au/~uqjwilk2/papers/nullhyp.htm>.
- Wilkins J.S. 2003. The origins of species concepts. History, characters, modes, and synapomorphies. URL <https://webpace.utexas.edu/deverj/personal/test/species.pdf>.
- Wilkins J.S. 2009. Defining species. A sourcebook from Antiquity to today. N.Y.: Peter Lang. 224 p.
- Wilkins J.S. 2010a. Species: A history of the idea. Berkely: Unif. Calif. Press. 303 p.
- Wilkins J.S. 2010b. What is a species? Essences and generation. — *Theor. Biosci.* 129 (2–3): 141–148.
- Wilkins J.S. 2013. Essentialism in biology. — Kampourakis K. (ed.). Philosophical issues in biology education. History, philosophy and theory of the life sciences, Vol. 1. Dordrecht: Springer. P. 395–420.
- Wilkinson M., McInerney J.O., Hirt R.P., Foster P.G., Embley T.M. 2007. Of clades and clans: terms for phylogenetic relationships in unrooted trees. — *Trends Ecol. Evol.*, 22 (3): 114–115.

- 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: 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. — *Biogeografna*, 1 (1): 3–9.
- Williams D.M., Ebach M.C. 2008. *Foundations of systematics and biogeography*. N.Y.: Springer Sci. 309 p.
- Williams D.M., Ebach M.C. 2009. What, exactly, is cladistics? Re-writing the history of systematics and biogeography. — *Acta Biotheor.*, 57 (1–2): 249–268.
- Williams D.M., Ebach M.C., Wheeler Q.D. 2010. Beyond belief: The steady resurrection of phenetics. — Williams D.M., Knapp S. (Eds). *Beyond cladistics: The branching of a paradigm*. Berkeley: Univ. Calif. Press. P. 169–195.
- Williams D.M., Forey P.L. (eds). 2004. *Milestones in systematics: The development of comparative biology*. L.: Taylor & Francis. 312 p.
- Williams P. 1992. Confusion in cladism. — *Synthese*, 91 (1): 135–152.
- Williams P.J. 1997. What does min mean? — *J. Creat.*, 11 (3): 344–352.
- Williams R.L. 2001. *Botanophilia in Eighteenth-Century France: The spirit of the Enlightenment*. Boston: Kluwer Acad. Publ. 204 p.
- Williams W.T. 1967. Numbers, taxonomy and judgment. — *Botan. Rev.*, 33 (4): 379–386.
- Williams W.T., Dale M.B. 1965. Fundamental problems in numerical taxonomy. — *Adv. Botan. Res.*, 2. P.35–68.
- Willmann R. 2003. From Haeckel to Hennig: The early development of phylogenetics in German-speaking Europe. — *Cladistics*, 19 (6): 449–479.
- Wilson E.O., Brown W.L. 1953. The subspecies concept and its taxonomic implication. — *Syst. Zool.*, 2 (2): 97–111.
- Wilson R.A. (ed.). 1999a. *Species: New interdisciplinary essays*. Cambr.: MIT Press. 325 p.
- Wilson R.A., Barker M.J., Brigandt I. 2009. When traditional essentialism fails: Biological natural kinds. — *Philos. Topics*, 35 (1/2). URL <http://ualberta.academia.edu/documents/0008/6138/Essentialism.pdf>.
- Winkler H. 1988. An examination of concepts and methods in ecomorphology. — Ouellet H. (ed.). *Acta XIX Congr. Internat. Ornithol., Natl. 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. 2003. Non-essentialist methods in pre-Darwinian taxonomy. — *Biol. Philos.*, 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: CRC Press. P. 1–18.
- Winsor M.P. 2006. Linnaeus' biology was not essentialist. — *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 93 (1): 2–7.
- Winsor M.P. 2009. Taxonomy was the foundation of Darwin's evolution. — *Taxon*, 58 (1): 1–7.
- Woodger J.H. 1937. *The axiomatic method in biology*. Cambr. (UK): Cambr. 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. — *Brit. J. Philos. Sci.*, 3 (1): 1–21.
- Wortley A.H., Bennett J.R., Scotland R.W. 2002. Taxonomy and phylogeny reconstruction: two distinct research agendas in systematics. — *Edinb. J. Botan.*, 59 (3): 335–349.
- Yoon C.K. 2009. *Naming nature: The clash between instinct and science*. N.Y.: W.W. Norton. 352 p.
- Zaluziansky A. 1592. *Methodi herbariae libri tres, ... Pragae: in officina Georgij Daczenni*. 215 p.
- Zangerl R. 1948. The methods of comparative anatomy and its contribution to the study of evolution. — *Evolution*, 2 (3): 351–374.
- 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_Covert_Concepts.pdf
- Zimmermann W. 1931. Arbeitsweise der botanischen Phylogenetik und anderer Gruppierungswissenschaften. — Abderhalden E. (Hrsg.). *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden*. 3, 1, 9. Berlin: Urban & Schwarzenberg. S. 941–1053.
- Zimmermann W. 1934. Research on phylogeny of species and of single characters (Sippenphylogenetik und Merkmalsphylogenetik). — *Amer. Natur.*, 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*. — *Die Evolution der Organismen*. Heberer G. (Hrsg.). Stuttgart: Gustav Fischer. S. 25–102.

- Zimmermann W. 1963. Gibt es ausser dem phylogenetischen System, "natürliche" System der Organismen? — Biol. Zentralbl., 82 (5): 525–568.
- Zirkle C. 1959. Species before Darwin. — Proc. Amer. Philos. Soc., 103 (5): 636–644.