

Зоологический музей МГУ

**А.И. Шаталкин**

**ТАКСОНОМИЯ**  
**Основания, принципы**  
**и правила**

Товарищество научных изданий КМК

Москва ❖ 2012

УДК 579.8.06  
ББК 28.01(0.99.0.3)  
Ш28

Шаталкин А.И. Таксономия. Основания, принципы и правила. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2012. 600 с., библиографический список: 1134 назв., 95 ил.

В книге в систематической форме изложено содержание основных положений таксономии, ее важнейших результатов и наиболее значимых проблем. Автор отошел от традиционного порядка рассмотрения материала через анализ классификаций и сосредоточил внимание на понятии естественной системы, видя в нем ключ к решению большинства таксономических проблем. В числе этих проблем, рассмотренных в книге, отметим следующие: разграничение таксономических и нетаксономических групп, соотношение таксона и системы, онтологическая характеристика таксонов в рамках теоретико-множественного языка или альтернативных приближений, связанных с изучением естественных родов, индивидов и мереологических объектов, проблема монотипических групп и концепция ранга, сходство и родство и разграничение используемых для их описания деревьев, проблема парафилии, объективный статус систематических групп и их иерархий. На основе проведенного анализа основных понятий таксономии формулируется представление о композиционной структуре *Системы организмов*, определяемой двухмерной природой онтогенеза. Составной характер *Системы организмов* находит также отражение в представлениях А.Н. Северцова о двухмерной организации филогенеза и разработанной им теории ароморфоза о чередовании этапов морфофизиологического прогресса и морфофизиологического приспособления.

Для широкого круга биологов, а также всех, интересующихся проблемами классификаций.

Shatalkin A.I. Taxonomy. Foundations, principles and rules. Moscow: KMK Scientific Press Ltd. 2012. 600 p., ref. 1134, 95 figs.

In the book in the regular form the subject of main principles of taxonomy, its major results and the most significant problems is stated. The author has departed from the traditional order of consideration of a material through the analysis of classifications and has concentrated attention to concept of natural system, seeing in it a key to the decision of many taxonomic problems. Among these problems considered in the book, we shall note the following: differentiation between taxonomic and non-taxonomic groups, connection of taxon and system, the ontological characteristic of taxa within the limits of set-theoretical language or the alternative approaches connected with studying of natural kinds, individuals and mereological objects, a problem of monotypic groups and the concept of a rank, similarity and relationship and differentiation between trees used for their description, a problem paraphyly, the objective status of systematic groups and their hierarchies. On the basis of the executed analysis of the basic concepts of taxonomy the notion of the composite structure of *System of organisms* defined by the two-dimensional nature of the ontogenesis is formulated. Compound structure of *System of organisms* finds also reflection in A.N. Severtsov's notions about the two-dimensional organization of phylogenesis and in the aromorphosis theory developed by him about alternation of stages of morphophysiological progress and the morphophysiological specialization.

The book is intended for the broad audience of biologists, and also on all those who is interested in problems of classifications.

*Издание осуществлено при финансовой поддержке  
Российского фонда фундаментальных исследований  
по проекту № 11-04-07066-д*



*Издание РФФИ не подлежит продаже*

© Шаталкин А.И., текст,  
иллюстрации, 2012  
© Т-во научных изданий КМК,  
издание, 2012

ISBN 978-5-87317-847-6

## Предисловие

Последние двадцать лет ознаменовались радикальными, можно сказать, революционными изменениями в эволюционной биологии. В основе этих сдвигов оказались масштабные успехи в трех областях знания — в биологии развития, генетике и молекулярной систематике (геносистематике). Успехи первой связаны с раскрытием генетической составляющей морфопротесса, позволившей, по выражению Рэффа (Raff, 1996), увязать в единой модели гены, онтогению и эволюцию. В генетике мы являемся свидетелями рождения новой парадигмы. Наряду с нуклеиновыми кислотами к информационным системам с наследственными функциями принадлежат некоторые белки (в частности, прионы), сложные структурные композиции (подобные рисункам размещения ресничек у парамеций), регуляторные системы, объединяемые под общим названием эпигенетической наследственности и, наконец, молекулярные динамические ансамбли, организованные по типу сетей. Молекулярная систематика превратилась, по существу, в самостоятельную отрасль знания.

Под впечатлением этих успехов примерно с 1998 г. я стал собирать материал для книги, в которой намеревался рассмотреть разнообразие организмов с точки зрения эволюции генетических систем. Поскольку тема касалась разнообразия, то была необходимость ввести читателя в круг основных проблем систематики — той дисциплины, которая непосредственно занимается изучением разнообразия организмов. Поэтому с какого-то момента я стал параллельно работать над текстом по систематике. Эта работа не казалась мне сложной, поскольку я думал, что смогу взять за основу свою старую книгу *Биологическая систематика* (1988), надлежащим образом ее переработать, обновить материал и этим ограничиться.

Работа по генетическим аспектам изучения разнообразия продвигалась довольно успешно. Предварительные результаты в той или иной форме публиковались и ныне представлены в ряде (порядка десяти) публикациях. Что касается систематики, то скоро стало ясно, что здесь, по существу, нужен новый текст. Молекулярные реконструкции внесли серьезные изменения не только в структуру традиционных (морфологических) классификаций, в самом содержании этой старейшей биологической науки наметились изменения концептуального характера.

В морфологический период своего развития систематика вынуждена была довольствоваться характеристикой локковских номинальных сущностей. Линнеевский естественный признак как раз и был представлением номинальной сущности. Молекулярные реконструкции распахнули двери в новый мир: систематика ныне стоит на пороге раскрытия реальной сущности (как назвал ее Джон Локк). А это означает, что старые не поддававшиеся решению проблемы, наконец-то могут найти свое разрешение, правда теперь уже на ином концептуальном и материальном уровне. Эвристические возможности традиционной морфологии практически исчерпаны.

Постепенно стали проступать контуры «нового», на деле, как оказалось, забытого старого понимания систематики. Сообразуясь с этим новым видением, мы поставили перед собой три задачи. Систематика является хранилищем знаний, которые в сжатой

форме она выражает через особый тип классификаций, суммирующих наиболее существенные стороны строения организмов. Эти классификации, поэтому, называют естественными, или сущностными. Понятие сущности долгое время изгонялось из языка науки. Систематика была одной из немногих дисциплин, сохранившей в своем научном арсенале это понятие. Раз наука подошла вплотную к раскрытию реальной сущности организмов, то следует раскрыть содержание данного понятия, игравшего и играющего ключевую роль в развитии. Это первая из поставленных нами задач.

Роль систематики в качестве хранильницы знаний связывает ее многими нитями с прошлым. Отсюда вторая задача — выявить эти связующие нити, очертить те проблемы, которые она унаследовала от прошлых эпох, и понять, насколько видение этих проблем в прошлом отвечает современному уровню развития наших знаний.

Биология, как было сказано, вступила в новую фазу своего развития. Соответственно систематика и ее теоретическая основа — таксономия, не должны отстать от этого поступательного движения биологии. Поэтому важно привести основные понятия систематики и таксономии в соответствие с требованиями и запросами науки сегодняшнего дня, чтобы они как-то отражали те сдвиги в концептуальном осмыслении эволюционных проблем, о которых мы говорили. Эта третья задача, которую мы поставили перед собой.

Со временем объем написанного текста по систематике вырос настолько, что уже не соответствовал своему первоначальному назначению быть вспомогательным разделом книги по разнообразию. Стало ясно, что нужно самостоятельное издание. В итоге с некоторого времени я приступил к работе над книгой, окончательное название которой — *Таксономия. Основания, принципы и правила* — созрело позже, в процессе подготовки книги.

В книге мы заострили внимание на основаниях таксономии. Некоторые конкретные вопросы систематики, включая многие актуальные ныне проблемы молекулярных реконструкций, в книге рассмотрены кратко или лишь упомянуты. Их анализ требует рассмотрения конкретных групп организмов, что мы надеемся сделать в следующих публикациях, касающихся непосредственно темы разнообразия.

Автор выражает искреннюю признательность коллегам, оказавшим помощь при подготовке настоящей книги. Постоянную поддержку в работе я получал со стороны директора Музея Ольги Леонидовны Россолимо и М.В. Калякина, пришедшего ей на смену, а также от заведующего сектором энтомологии А.Л. Озерова. Им всем моя особая благодарность. Коренные основы моего мировоззрения были заложены моим научным руководителем — Евгением Сергеевичем Смирновым. Книга отражает многие его идеи и мысли. С большой теплотой я вспоминаю С.В. Мейена и Ю.А. Шрейдера, неформальные беседы по проблемам классификации безусловно имели большое значение в моем научном образовании. С благодарностью упомяну многих коллег по классификационному движению, бывшему когда-то мощным генератором новых идей. Много ценного и полезного я получил при обсуждении темы и содержания книги с моими коллегами по работе. Всем им и в первую очередь Д.Л. Иванову, И.Я. Павлинову и А.В. Сысоеву я выражаю глубокую признательность. Неоценима помощь А.В. Свиридова в разыскании сведений по этимологии, в точном переводе некоторых текстов с французского и немецкого языков. А.В. Антропову (Зоомузей, МГУ) и Т.В. Галинской (Биофак, МГУ) я признателен за помощь в подготовке рисунков. Данная книга «выросла» из другой моей книги — *Биологическая систематика*. Из тех зарубежных коллег, кто когда-то помогал мне, хочу выразить особую признательность G. Nelson (American Museum of Natural History,



сейчас: University of Melbourne), P.F. Stevens (Arnold Arboretum and Gray Herbarium, Harvard University), F. Christian Thompson (Smithsonian Institution National Museum of Natural History). По ходу накопления материалов для книги и работы над ней мне приходилось постоянно обращаться за консультациями к знакомым, а чаще к незнакомым специалистам, у которых я неизменно встречал понимание и живое участие. Я искренне благодарен М.М. Арефьевой (Зоомузей, МГУ), Н.Е. Вихреву (Москва), Ю.А. Захваткину (ТСХА, Москва), Р.Н. Ивановскому (Биофак, МГУ), А. Гапанович (Калининград, Издательство БФУ им. И. Канта), D.W. Deamer (Dept. of Chemistry and Biochemistry, University of California, USA), R.S. Gupta (Dept. of Biochemistry, McMaster University, Ontario, Canada), H. Huber (Lehrstuhl für Mikrobiologie, Universität Regensburg, Germany), D. Lancet (Department of Molecular Genetics, Weizmann Institute of Science, Israel), L. Margulis (Biology Dept., University of Massachusetts, USA), J.S. Mattick (University of Queensland, Australia), H. Meinhardt (Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie, Tübingen, Germany), B. Merz (Muséum d'Histoire naturelle Genève, Switzerland), J. Ziegler (Museum für Naturkunde, Humboldt-Universität zu Berlin, Germany).

# Введение. Таксономия — предикативное описание мира

Таксономия занимается построением и анализом таксонов. В биологии **таксонами** называют элементы **естественной** классификации организмов.

**Таксономию** в этом случае можно определить как теорию и практику построения системы организмов. Изучением естественного (природного) разнообразия организмов занимается систематика. Поэтому таксон в систематике также называют **систематической группой**, а саму таксономию понимают как теоретический раздел систематики, призванный обосновать с общих позиций понятие систематической группы (Павлинов, 2005, с.381).

## Становление таксономии как науки

Термин «таксономия» для обозначения «теории классификации в приложении к растительному царству» был предложен выдающимся швейцарским ботаником О.-П. де Кандолем (Augustin-Pyramus de Candolle, 1778–1841), работавшим долгое время в Париже. Важнейшая задача, которую ставил Кандоль (Candolle, 1813, p.24) перед систематической ботаникой, заключалась в разработке «такого метода, когда после последовательного разделения этого поражающего своим числом разнообразия индивидов растительного царства на многие группы, мы пришли бы надежным путем к узнаванию того индивида, который нас интересует. Эту сторону исследования растений — писал далее Кандоль — я обозначаю под именем ботанической таксономии» (taxonomie<sup>1</sup> botanique). Может показаться, что акцент в этой формулировке сделан на возможности получения таких классификаций, которые бы обеспечивали легкость и надежность определения растений. Заметим, что это чисто прагматическое понимание часто усматривается в некоторых современных определениях таксономии (см. дальше).

Вряд ли Кандоль, будучи учеником и соавтором Ламарка, не видел разницы между практическими определителями (ключами) и (естественными) классификациями. «Надежный путь», о котором говорил Кандоль, это понимание того, почему следует выделять в качестве таксонов именно эти группы, а не какие-то другие. Да и предложенный Кандолем термин говорит сам за себя. Таксономия есть упорядочение разнообразия организмов, отражающее природные законы или, как считали в то время многие, Божественные предначертания. Вот мнение Льюиса Агассица (Jean Louis Rodolphe Agassiz, 1807–1873) о природе классификации животных (1962, p.9): «Для меня представляется неоспоримым тот факт, что этот порядок и классификация (arrangement), [вытекающие] из нашего изучения естественных, первозданных отношений животной жизни, представляют собой системы, ... которые в действительности есть переводы на человеческий язык мыслей Творца».

<sup>1</sup> В сноске Кандоль заметил: «Было бы точнее сказать таксеомия, но я подумал, что следует упростить слово, сделав его более коротким».

Поскольку во времена Кандоля остро стояла проблема номенклатуры, то таксономия должна решать еще одну важную задачу — регулируемое правилами обозначение выделяемых групп. Кандоль, в частности, ввел правило приоритета ранней даты публикации таксономического названия. Учитывая, что речь идет о естественных группах организмов, практика закрепления за ними специальных имен, во всяком случае, в то время не могла вызвать возражений.

Дело Кандоля продолжил его сын Альфонс (Alphons de Candolle, 1806–1893), который издал книги по естественной истории растительности (*Histoire naturelle des végétaux*, 1835) и ботанической номенклатуре (*Lois de nomenclature adoptée*, 1867). Кроме того, Альфонс продолжил многотомное издание отца *Prodromus Systemis Naturalis Regni Vegetalis* (1824–1873), которое включало описания в общей сложности 161 семейства, более 5000 родов и 58000 видов (Spichiger et al., 2004). В понимании таксономии Кандоль-сын следовал отцу, рассматривая ее как теорию (биологических) классификаций. Отметим, что в зоологии первые номенклатурные правила были предложены в 1842 г. английским орнитологом Стриклендом (Hugh Edwin Strickland, 1811–1853) — так называемый *Кодек Стрикленда*.

Понимание таксономии как теории естественной классификации организмов в целом сохранилось до наших дней. Так, ботаники Девис и Хейвуд (Davis, Heywood, 1963) в своем известном руководстве определяют таксономию как науку, имеющую дело с «изучением классификаций, включая их основы, принципы, правила и методы (процедуры)». Ближкое определение дал выдающийся зоолог Джордж Симпсон (2006, с.12): «Таксономия есть теоретическое исследование классификации, включая ее основания, принципы, приемы (procedures) и правила». Следует только добавить, что в обоих случаях речь должна идти о естественных классификациях. В приведенных определениях особый статус биологических классификаций подчеркивается тем, что они нуждаются в научном обосновании через анализ их оснований и принципов построения. Это, правда, не всегда оговаривается. Как пример, приведем недавнее определение ботаника Симпсона (Simpson M., 2006, p.10): «Таксономия представляет основную часть систематики и включает четыре компонента: описание, определение (identification), номенклатуру и классификацию».

В XX веке в связи с общим позитивистским духом времени имело место последовательное исключение из языка науки эссенциалистских понятий, в первую очередь понятия сущности. Это одна из причин, почему систематики ныне с неохотой говорят о естественных классификациях, что и находит отражение в их базовых определениях таксономии и биологической систематики. С этой точки зрения показательно определение таксономии, данное в известной энциклопедии Брокгауза и Эфрона (1901, т. 64, с. 525): «Таксономия в биологии — в сущности представляет синоним классификации, т.е. распределения существующих и вымерших организмов по соподчиненным группам с целью облегчения их изучения. Сам термин “таксономия” поэтому почти оставлен». О том, что речь должна идти об особом типе классификаций, существенных с точки зрения биологии, ничего не говорится. Р.В. Камелин в руководстве по систематике для ботаников (2004, с.116) также уравнивает таксономию с классификацией. Эта его позиция связана с номиналистическим пониманием надвидовых таксонов: «... таксоны — субъективные создания ума, а не реальность» (с.115).

В качестве альтернативы приведем высказанное недавно мнение Эрешефского (Ereshefsky, 2008, p.100): «Биологическая таксономия говорит нам, как сортировать

организмы в виды и она же обеспечивает нас принципами, согласно которым следует объединять таксоны в более инклюзивные, т.е. таксоны, включающие первые в качестве своих частей. Сами классификации являются продуктом таксономии». Повторим вслед за Эрешефским: биологические классификации являются продуктом таксономии и вне таксономической теории не имеют для биологии никакого значения.

В *Происхождении видов* и в подготовительных материалах, написанных ранее, Ч. Дарвин использует термин «систематика», а также производные термины (например, систематическая близость — *systematic affinity*). Термин «таксономия» в написании “*taxionomie*” используется в XIX веке в основном французскими авторами и по понятным причинам вошел в словарь французского языка Эмиля Литре (*Littré E. de. Le dictionnaire de la langue française, 1863–1877*) и в последующие его переиздания.

В широкий научный оборот слово «таксономия» стало входить в 30-х годах XX века, в первую очередь через немецкоязычную научную литературу. Поначалу оно часто рассматривалось как синоним систематики. Вот что писал выдающийся систематик и эволюционист Э. Майр (1947): «Термины *систематика* и *таксономия* рассматриваются мной в целом как синонимы. В Америке, кажется, предпочтителен термин *таксономия*, в остальном мире, по-видимому, более широко используется термин *систематика*». Об использовании терминов различными школами мы находим подтверждение у В.Г. Гептнера в его предисловии к русскому изданию книги Майра, Линсли и Юзингера (1956, с.8): «Термины таксономия и систематика у нас обычно употребляются как синонимы, причем термин таксономия вообще применяется очень редко». Авторы упомянутой книги дают следующее определение систематики (с.13): «Систематика, или таксономия — это наука о классификации организмов».

Радикальный сдвиг произошел после выхода *Принципов таксономии животных* Симпсона (Simpson, 1961, издание на русском языке — 2006). В этой книге проводится последовательное разграничение предметных областей систематики и таксономии. Точка зрения Симпсона была принята многими зоологами, включая Майра (1971). Впрочем, традиция отождествлять таксономию и систематику удержалась до наших дней (см., например, Lawrence, 1951; Crowson, 1970; Stace 1991; Клюге, 2000; Singh, 2004).

Некоторые авторы рассматривают таксономию как часть систематики. Выше мы приводили определение ботаника Симпсона. Были предложения со стороны зоологов (см., например, Schuh, 2000, p.3) видеть в «систематике науку о биологической классификации». В этом случае «таксономия будет ограничена [операциями] определения, описания и обозначения (т.е. номенклатурой) организмов». Близкое по духу определение мы видим в недавнем руководстве по систематике цветковых растений (Spichiger et al., 2004, p. xi): «Таксономия, если быть более точным, заключается в определении (*determining*) и обозначении растений через отнесение их к таксону, т.е. к единице определенного систематического ранга». «Ботаническая классификация заключается в идентификации (*identifying*), обозначении и классификации растений». Как видим, таксономия призвана выполнять технические функции в рамках ботанической классификации. Противоположную точку зрения высказал Свингл (Swingle, 1946), который видел задачу таксономии в построении эволюционных классификаций, а в систематику, кроме классификационной активности, т.е. таксономии, включал номенклатуру.

Термин «таксон», имеет относительно недавнее происхождение. Согласно Майру (Mayr, 1982, p.870: сноска), он был предложен в 1926 г. Мейером (Adolph Meyer-Abich, 1893–1971; A. Meyer до 1938 г.) (см. также, Lam, 1957), но, видимо, не был широко при-

нят. Во всяком случае Майр (1947, с.51; английское издание — Маур, 1942) высказался об этом следующим образом: «Ботаники недавно создали новое слово — удобный термин *таксон* (taxon, мн. taxa), заменяющее слово *таксономическая категория*...». Слово действительно новое, если Майр ставит знак равенства между таксономом и таксономической категорией. В последующих работах он четко разделял эти понятия. Этому во многом способствовала книга Грегга *Язык таксономии* (Gregg, 1954).

По примеру биологии о таксонах стали говорить во многих других науках, в которых признано полезным различать естественные и искусственные классификации. Появились новые формулировки. Вот, например, взятая из Интернета: «В самом общем смысле таксономия (от греч. τάξις, *táxis* — расположение, строй, порядок и νόμος, *nómos* — закон) есть теория естественного упорядочения объектов органического мира, географии, геологии, языкознания, этнографии и т.д., отражающего природные закономерности». Два слабых момента мы видим в этом определении. Во-первых, объекты изучения в разных дисциплинах могут оказаться онтологически несопоставимыми. Что общего между организмом (или видом), языком, историческими культурами, изучаемыми по археологическим находкам, территориями, кроме того, что все они со временем меняются, т.е. представляют исторические объекты. Во-вторых, в определении почему-то не указаны ни физика, ни химия. Их объекты (например, химические элементы и элементарные частицы) не являются историческими, но также образуют упорядоченные системы, которые часто относят к числу таксономических.

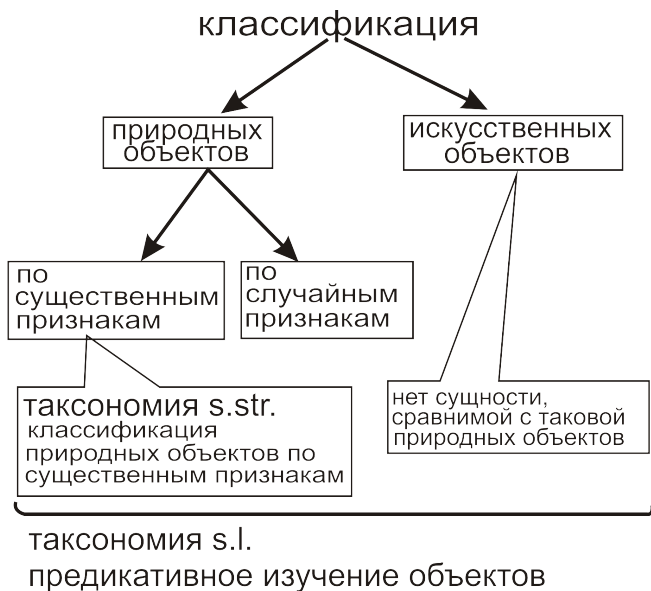
Нам, следовательно, необходимо ограничить по какому-то признаку область определения таксономии. В противном случае нам не удастся определить таксономию как самостоятельную практику, отличную от классифицирования. В качестве критерия, разделяющего эти две сферы практической деятельности, мы берем понятие естественности.

Для тех, кто не видит в понятии естественности объективного содержания, таксономия, по существу, совпадает с классификационной деятельностью (в значении классифицирования). Иными словами, таксономия предстает в виде формальной дисциплины, описывающей принципы выделения классов, общие как для природных тел, так и для идеальных конструкций, артефактов и других объектов, к которым не приложима категория естественности. Здесь в отношении таксономии мы будем придерживаться того исходного значения, которое когда-то было принято и поддерживается до сих пор в биологической систематике.

## Сущностное описание объектов (эссенциализм)

Поскольку таксоны представляют собой естественные группы (в противоположность искусственным, произвольным объединениям), то проблема естественности является ключевой для таксономии. Прилагательное «естественный» (природный) применительно к классификациям может пониматься двояко. Во-первых, когда говорят о классификации природных объектов (в противоположность искусственным) и, во-вторых, когда имеют в виду системы, отражающие природные явления и закономерности. Какие именно? Обычно дают следующий ответ: объекты объединяются в таксон не случайным образом, но в соответствии с их природной (естественной) упорядоченностью.

В этом случае естественную классификацию природных объектов можно противопоставить классификациям тех же объектов, сделанных с той или иной утилитарной целью. Возможное структурное различие этих классификаций будет, очевидно, опреде-



**Рис. 1.** Широкое и узкое определение таксономии.

ляться различиями в используемых признаках. Следовательно, одни признаки являются **существенными с природной точки зрения** и в этом смысле необходимы и достаточны для построения естественной классификации, другие — нет, т.е. являются **случайными** с той же природной точки зрения. К этому вопросу можно подойти с другой стороны. Основанием для выделения любых групп (не только таксономических) служит сходство принадлежащих им объектов в признаках. Поэтому таксоны включают объекты, объединяемые неслучайным сходством. Со времен античности категория случайности противопоставлялась категории сущности. Отсюда следует, что таксоны естественной системы должны выделяться по существенным признакам.

Если связывать таксоны с существенными признаками, то таксономию можно определить как науку, изучающую природные объекты с точки зрения существенных свойств (рис. 1).

Наша точка зрения совпадает с позицией Г.А. Заварзина (2010, с.429). «Словосочетание “Natural classification”, — писал он, — может иметь два значения: а) природная классификация; б) классификация по природе объекта — его сущности». А.А. Оскольский (2007) в своем анализе соотношения естественного и искусственного остановился на нашей первой дихотомии (рис. 1), т.е. на первом значении, упомянутом Г.А. Заварзиным — делении на природные объекты и артефакты. Такое сужение ничем не оправдано. Разделение природных объектов по классам может быть осуществлено, исходя из каких-то человеческих, утилитарных целей или с точки зрения тех или иных природных (естественных) процессов, имеющих отражение в предикативной структуре изучаемых объектов, например, организмов. Поскольку эти процессы имели место в далеком прошлом и, следовательно, не вытекают из повседневной деятельности человека, то А.А. Оскольский относит их к сфере трансцендентного, в которой велик соблазн мифотворчества (с.246). Если исключить этот мифологический компонент, то таксономия, в понимании А.А. Оскольского, будет представлять собой некоторое число независимых практик, ори-



ентированных на изучение трех представлений таксона — как класса, как места и как тела. Классы обычно противопоставляют индивидам. Поэтому два последних представления таксонов являются феноменологическим сведением понятия индивида (т.е. реального объекта) к мыслимым формам его полагания, рассматриваемым в контексте учения Э. Гуссерля. Дальше нам не один раз придется вернуться к этим непривычным для нашей философской традиции феноменологическим представлениям.

Не все признают реальность естественных классификаций. Этот вопрос будет обстоятельно рассмотрен в данной книге. Для нас пока важно принять как исторический факт, что систематики с самых начальных шагов развития своей науки стремились разграничить существенные (в онтологическом плане) и случайные (акциденции) признаки и на основании первых строить Систему природы. Этот подход четко прослеживается у выдающегося итальянского систематика-методиста Андреа Цезальпино (Andrea Caesalpin(o), 1519–1603), работавшего профессором медицины в Пизе (см. Куприянов, 2005, Любарский, 2011). Поскольку для первых систематиков «сущность» организмов представлялась скрытой реальностью, недоступной непосредственному изучению, то необходимы были методы, позволявшие в каком-то приближении строить сущностные классификации. Вот что об этом писал английский натуралист Джон Рэй (John Ray, 1627–1705) в работе, озаглавленной «Краткая диссертация о различных методах классификации растений» (Brief dissertation on the various methods of classifying plants, 1696: цит. по: Куприянов, 2005, с.37): «Сущности вещей неизвестны нам. Поскольку всякое познание берет свое начало в ощущении, мы ничего не знаем о внешних нам вещах, пока они не смогут подействовать на наши чувства каким-либо образом и при их посредстве возбудить некий фантазм в наших умах». Сущностной частью растений Рэй признает лишь стебель. Комментируя далее работу Рэя, А.В. Куприянов (с.37–38) заключает: «... если сущности недоступны наблюдению, а мы все же как-то группируем растения, то это возможно благодаря повторяющимся у разных растений сочетаниям нескольких приводящих свойств (акциденций)».

Джон Рэй был современником английского философа Джона Локка (1632–1704) и под сущностью он скорее всего понимал локковскую реальную сущность — подлежащие микроструктурные составляющие организма, определяющие его видимые признаки (номинальную сущность). О реальной сущности мы и сейчас еще мало что можем сказать. Если, однако, следовать Аристотелю, то номинальную сущность можно разложить, во-первых, на случайные особенности и, во-вторых на признаки, более или менее отражающие реальную сущность. Для решения этой задачи надо сформулировать требования к оценке признаков и, основываясь на этом, разработать отвечающий им метод рассмотрения признаков.

Поэтому правильный метод построения классификаций был главной заботой долиннеевских систематиков<sup>1</sup>, которых по этой причине стали называть методистами. Еще раз подчеркнем, что речь идет о методе разграничения существенных и случайных (привходящих, акцидентальных) признаков. Наиболее яркими фигурами среди систематиков-методистов были немецкий математик, занимавшийся профессионально ботаникой Йоахим Юнг (Joachim Jungius, 1587–1657), шотландский ботаник Роберт Морисон (Robert Morison, 1620–1683), немецкий естествоиспытатель Август Квиринус Ривинус (Бахман) (August-Quirinus Rivinus, 1652–1723), французский ботаник Жозеф Питон де Турнефор (Joseph Pitton de Tournefort, 1656–1708).

<sup>1</sup> Более ранние эпизоды развития систематики (1490–1620-е гг.) рассмотрены в необычайно насыщенный обзор Г.Ю. Любарского (см. Павлинов, Любарский, 2011).

Таким образом, по критерию естественности мы различаем объекты, которые делим на естественные (природные) и искусственные (сделанные человеком), и параллельно этому говорим о естественных классификациях, которые отличаем от классификаций искусственных объектов. По критерию существенности мы различаем признаки. Существенные признаки можно противопоставить случайным. В то же время внутри этих двух категорий признаков можно различать признаки общие и частные.

Карл Линней выделял существенные и естественные признаки, которые противопоставлял искусственным признакам. Вот как он их определил в *Философии ботаники* (1969).

187. Существенный признак (*Character essentialis*) наделяет род, к которому он относится, наиболее свойственной ему своеобразной особенностью.

188. Искусственный признак (*Character factitius*) отграничивает род только от других родов того же искусственного порядка.

189. Естественный признак (*Character naturalis*) должен объединять все возможные особенности рода; следовательно, он включает существенный и искусственный [признак].

190. Искусственный признак является заменителем, существенный — наилучший, но вряд ли всюду возможен; естественный признак вырабатывается с большим трудом, но будучи разработан, становится основой всех систем, непоколебимой охраной родов, и приложим к любой мыслимой системе.

В понимании Линнея, существенный признак выделяет таксоны, но не всегда может быть найден. В этом случае систематик ищет естественный признак в качестве некоторой обобщенной характеристики, которая представляет наибольшее число распознаваемых признаков, характеризующих естественный порядок организмов. Иными словами, естественный признак есть некоторая, обычно интуитивная оценка признаков всех видов рода, имеющая целью как-то приблизиться к определению существенного признака. Эта оценка, безусловно, будет приближенная, во-первых, ввиду возможных ошибок при аналитическом рассмотрении распределения признаков внутри и между родами и, во-вторых, в силу объективного незнания всех видов рода<sup>1</sup>.

Поэтому Линней и говорит, что определение таких признаков требует большого труда и что **род определяет такие признаки**. Со своей стороны заметим, что существенный признак отвечает локковской реальной сущности, тогда как естественный — номинальной сущности.

Выдающийся немецкий ботаник Карл Вилденов (Karl Ludwig Willdenow, 1765–1812) в своей известной книге *Grundriß der Kräuterkunde zu vorlesungen*, 1792 (*The principles of botany, and of vegetable physiology*, 1805) связал естественный признак с анализом строения цветков и плодов: «Естественный признак есть в основном описание цветков и плодов растения, сделанное, согласно правилам Терминологии, и приложимое ко всем растениям рода» (1805, p.169). «Существенный признак, по нему, это очень короткое описание всего рода, включающее единственный признак, который существенно отличает его от всех других родов» (там же).

Сущность, или естество (природа) организмов, равно как и других объектов, допускающих описание с сущностной точки зрения, является, таким образом, центральным понятием таксономии. Сущностное описание называют эссенциалистским, а сам

<sup>1</sup> Французский ботаник Мишель Адансон пытался формализовать эту оценку, о чем будет сказано дальше.



подход эссенциализмом (термин введен Карлом Поппером, 1992; Popper, 1945). Многие выражают вполне понятный скепсис в отношении научного значения эссенциализма (см., например, Hull, 1965; Майр, 1971). Такая позиция оправдана, но сам вопрос не закрыт, учитывая существующие до сих пор разногласия, и поэтому должен быть предметом рассмотрения. Суть вопроса заключается в следующем: существуют ли научные основания для разграничения таксонов (естественных групп) и произвольных объединений? Или большинство групп осмысленны лишь в рамках решаемых задач и выделять среди них естественные и искусственные классификации лишено всяких оснований.

В истории развития человеческой мысли разрабатывались, как минимум, три понятия сущности. Их можно трактовать как аспектное рассмотрение единой категории сущности. Это — (1) сущность в предикативном плане, выражаемая через систему родовидовых понятий, (2) сущность в конструктивном плане, выстраиваемая в рамках аристотелевской гилеморфной модели объекта (объект есть соединение материи и формы), и (3) сущность при генеалогическом рассмотрении (историческая сущность, реляционная сущность) как исходный «субстрат», лежащий в основании родственных вещей; соответственно главная задача генеалогического подхода виделась в изучении путей и результатов преобразования одних объектов в другие. Кроме этих трех приближений в Новое время сформировалось мировоззрение, в рамках которого на первое место вышло изучение процессов. В них собственно и стали видеть наиболее существенную сторону природы. В феноменологическом плане речь шла об изучении «поведения» объектов. Это является четвертым аспектом рассмотрения сущности (см. гл. 6, табл. 1).

В последующих главах мы подробно рассмотрим эти аспекты понимания сущности.

## **Предикативный (таксономический), конструктивный (архитектонический) и генеалогический подходы в изучении Природы**

Мы различаем вещи и их свойства. Свойства неотделимы от самих вещей. Но концептуально мы их можем рассматривать в качестве отдельностей. Концептуальное представление реальных свойств в нашем языке называют **предикатом**, или **атрибутом**. Для чего необходимо различать свойства и предикаты? Дело в том, что не все предикаты выражают реальные свойства вещей. Таковы, в частности, отрицательные предикаты. Отсутствие крыльев у первичнобескрылых насекомых не является собственным свойством этих насекомых, поскольку нельзя обладать тем, чего у тебя нет. Но предикат «– крылья отсутствуют» вполне допустим в качестве отличия первичнобескрылых от крылатых насекомых. Важно подчеркнуть, что отрицательные предикаты не выделяют естественные группы. Это заключение было положено Вилли Хеннигом (Hennig, 1966) в основу его метода реконструкции филогении по так называемым синапоморфиям (см. раздел 11.2). Возьмем другой пример. Еще Джон Локк различал первичные и вторичные качества. Вторичные качества — это наши представления о цвете, вкусе, запахе, звуке, которые обусловлены психофизиологическими особенностями наших сенсорных анализаторов. Безусловно, за этими качествами лежат реальные свойства объектов. Но нас интересует содержательное значение этих свойств, поэтому высказывать какие-либо гипотезы о них, полагаясь при этом на представляющие их качества, следует с осторожностью.

Выделение и анализ таксонов предполагает сравнительное изучение свойств объектов. Следовательно, таксономию можно определить в качестве науки, изучающей объ-

екты по их свойствам с целью выделения таксонов. Поскольку фактически мы оперируем предикатами, то таксономия есть предикативный способ познания окружающего нас мира. А поскольку речь идет о выделении и анализе существенных признаков, то в итоге получим следующее определение: таксономия есть теория и практика построения классификаций природных объектов, в которых таксоны выделяются по существенным признакам (рис. 1).

Возникает, однако, вопрос, а есть ли предмет для такого предикативного изучения. Иными словами, отражают ли выделяемые нами таксоны природную реальность и, если да, то в чем она выражается и чем обусловлена. Таксономия как наука имеет смысл, если за таксонами стоят какие-то **универсальные** соотношения. Только в этом случае она из чисто прикладной дисциплины, классифицирующей объекты по тем или иным **произвольно выбранным** основаниям, становится действительной наукой, ищущей закономерности в предикативной структуре мира. Со времен античности вопрос о наличии таких закономерностей решался положительно. Считали, что мир представляет целое и поэтому организован. Соответственно объекты также обладают внутренней организованностью, упорядочивающей признаки. В плане предикативного описания эта упорядоченность признаков находит выражение в родо-видовой системе понятий (таксонов), охватывающей, что важно подчеркнуть, весь универсум или его значительную часть.

Итак, физические объекты, включая организмы, можно изучать в предикативном плане, сопоставляя присущие им признаки и выделяя классы сходных объектов, в том числе их естественные совокупности, получившие название таксонов. Те же объекты характеризуются определенным строением и поэтому могут изучаться в этом конструктивном плане. Эти два подхода в изучении объектов были намечены еще в античные времена и оба увязывались с понятием сущности. Исторически первый подход возник раньше, был лучше разработан и в силу этого более известен. Долгое время он был, по существу, единственным доступным методом описания природы. Поэтому бытовало мнение, что объекты могут рассматриваться и изучаться лишь в рамках предикативных приближений, и это мнение было общепринятым. «Наши сложные понятия о субстанциях, — писал автор известного руководства по логике Минто (1898, с.136), — мы можем разложить только на ряд признаков, с прибавлением неизвестного субстрата, т.е. чего-то такого, чему, по нашему мнению, эти признаки должны принадлежать». Под признаковым субстратом, о котором говорил Минто, подразумевалась субстанция.

Аристотель систематизировал существовавшие в его время представления о сущности (*οὐσία*, *ousia*, усия), выделив те ее значения (как предмет изучения), которые отвечали этим двум подходам (см. главу 6). Он полагал сущность неделимой и поэтому не дал этим двум сторонам сущности особых названий. Это было сделано в схоластике, которая использовала несколько терминов для обозначения сущности, два из которых стали общепринятыми. Это — эссенция (*essentia*) и субстанция (*substantia*). К сожалению, среди схоластов не было единства в понимании того, с каким конкретно аристотелевским значением сущности следует соотносить данные термины. Поэтому одни связывали с аристотелевским названием сущности, т.е. с усией, эссенцию, другие — субстанцию. Как результат, вместо содержательно осмысленных значений, данных Аристотелем, понятие сущности вбирало в себя новые, часто противоречащие друг другу коннотации и, в конце концов, оказалось выхолощенным. Сущность стали мыслить как важнейшую составляющую объектов, но недоступную человеческому анализу. Этот сдвиг от точных формулировок у Аристотеля к расплывчатым и туманным у схоластов был связан с дис-

куссиями относительно возможностей постижения Божественной сущности. Так, святитель Русской православной церкви Григорий Нисский (род. ранее 329 – умер позже 394 г.), говоря об арианствующих последователях Евномия, ставил им в вину, что они «почти явно творят из своего мнения идола, когда обожают смысл, являющийся в слове... понятие сущности Божия, как такое, которое невозможно вместить и которое не приносит пользы для пытливых, оставляет неизреченным и неизследимым» (цит. по: Флоровский, 1992а, с.139).

Г.В. Флоровский следующим образом резюмировал позицию Григория Нисского (с.141): *Вещи познаются в их отношениях, в их действиях и взаимодействиях. О них мы судим и говорим, — изображая не естество [т.е. природу] описываемого, но некоторые отличительные черты, качества, усматриваемые в вещах. Мы не знаем существа вещей — одному Богу открыты и ведомы основания вещей... Потому то, — заключает св. Григорий, — «мы познаем своими чувствами и самые стихии мира лишь настолько, насколько полезно для нашей жизни получить знание о каждой из них. А каково понятие их сущности, сему мы не научены, и незнание это не наносит нам вреда».* Вещи познаются в их отношениях, т.е. по «поведению». Это четвертый аспект сущности, о котором мы уже говорили в конце предыдущего раздела.

По сложившейся традиции эссенцию рассматривали в качестве предикативной сущностной характеристики, выражаемой через общие признаки. Следовательно, субстанцию остается соотнести с аристотелевским значением сущности, выражаемой в конструктивном плане, через строение и структуру объекта. Строение формально можно описать через отношение. Таким образом, предикативный и конструктивный подходы связаны с предикатами и отношениями (многочесными предикатами), соответственно. Для обозначения наук, изучающих строение объектов, можно использовать старинный термин «архитектоника». В Большой Советской энциклопедии термин определяется следующим образом: «Архитектоника (от греч. *architektonike* — строительное искусство), художественное выражение закономерностей строения, присущих конструктивной системе здания, а также круглой скульптуре или объёмным произведениям декоративного искусства». Сам термин в качестве еще одного значения онтологии (онтозофии) мы находим в *Метафизике (Metaphysica, 1740)* Александра Баумгартена (Alexander Baumgarten, 1714–1762), немецкого последователя Вольфа и Лейбница. Позже его использует И. Кант в *Критике чистого разума*.

О смысле предикативного и архитектурного (конструктивного) подходов Аристотель (1937, с.33) высказывался в работе *О частях животных*: «Я выдвигаю как раз вопрос: следует ли, беря каждую единичную сущность, определять ее самое по себе, как, например, природу человека, льва, быка или кого другого, занимаясь каждым в отдельности, или брать только то общее, что совпадает во всех них, полагая в основу какой либо общий признак» (639a). Наряду с этим Аристотель ставит вопрос «о происхождении и причинах какой-нибудь фигуры, а именно — вопрос, какими силами были выработаны вещи... плотник, вероятно, назовет топор и бурав... для него [однако] недостаточно будет сказать, что, дескать, вследствие падения инструмента одно место сделалось углубленным, другое — ровным, но он скажет причину, почему он сделал такой удар и ради чего, — именно, чтобы та или иная вещь получила определенную форму» (641a). В этом высказывании следует обратить внимание на следующий момент. Плотник делает (конструирует) отдельную конкретную вещь. Тем самым он определяет (для себя и, следовательно, для других) план строения изготавливаемой им вещи. В качестве реализованного этот план также конкретен.

Итак, единичную вещь мы можем изучать в плане ее сходства с другими вещами (предикативный аспект), характеризуя не только данную вещь, но другие сходные с ней вещи, а также в плане ее строения, описывая только данную вещь по присущим ей частям, тому, как они связаны между собой (конструктивный аспект) и как это выражается в форме данной вещи.

Аристотель склонялся к тому, чтобы признать изучение общего, т.е. таксонов (универсалий), главной задачей науки. На тот момент возможности других приближений были ограничены. Но вот в поздней схоластике этот вопрос был снова поставлен видным представителем номинализма английским философом Уильямом Оккамом (William of Ockham, ок. 1285 – ок. 1350), который призывал перенести изучение природы с универсалий на единичную вещь, т.е. изучать архитектонику (строение) вещей.

В XX веке об архитектонике применительно к изучению организмов говорил В.Н. Беклемишев, который определил ее следующим образом (1964а, с.20): «Разделение целого на части и описание частей составляют предмет тектологии; синтез целого, обратное его построение из частей, составляет предмет архитектоники». Термин «тектология» (греч. tekton — строитель, творец) был введен Геккелем (Haeckel, 1866), для обозначения науки, изучающей, по словам выдающегося ученого-естествоиспытателя, революционера А.А. Богданова (1873–1928), «законы организации живых существ». А.А. Богданов — автор *Всеобщей организационной науки*, которую он рассматривал как расширение идей тектологии на все сферы жизни, в которых есть необходимость изучать общие принципы организации систем. Поэтому для своей организационной науки он принял геккелевское название. Тектологию А.А. Богданова можно рассматривать в качестве предтечи теории систем и кибернетики, активно разрабатывавшихся во второй половине XX века. Данные архитектоники, касающиеся конструктивных единиц и закономерностей их взаимного расположения в объекте могут использоваться в сравнительных исследованиях и тем самым быть предметом изучения в таксономии.

## Онтологическая проблема

Таксономия, как она определена выше, есть изучение объектов, прежде всего организмов, с сущностной точки зрения. Категория сущности есть важнейшая проблема онтологии.

Онтология (от греч. ontos — сущее и logos — учение) есть учение о природе и родах бытия, отношениях между ними и к бытию человека. Это учение о бытии и сущем в содержательном плане раскрываются через такие общие понятия, как материя и форма, сущность и явление, субстанция и ее конкретные воплощения, причина и действие, и т.д. (Ferrater Mora, 1963; Вяккерев с соавт., 1997; Guizzardi, 2005). Онтологию противопоставляют гносеологии — учению о познании. Гносеологию, благодаря усилиям скептиков (Давид Юм, отчасти Иммануил Кант с его различением ноуменов и феноменов), рассматривают иногда вне связи с онтологией и даже как замещающую ее.

Термин онтология был введен в 1613 г. немецким философом поздней (протестантской) неосхоластики Рудольфом Гоклениусом (Rudolf Goclenius, 1547–1628). Позже термин использовался в 1647 г. немецким теологом Клаубергом (Johannes Clauberger, 1622–1665), который говорил об онтософии, или онтологии, и в 1652 г. немецким поэтом и философом Микраэлиусом (Johannes Micraelius, 1597–1658). В широкий философский обиход слово вошло после работ немецкого энциклопедиста Христиана Вольфа

(Christian Wolff, 1679–1754), издавшего в 1730 г. *Philosophia prima sive ontologia methodo scientifica pertractata, qua omnes cognitionis humanae principia continentur* (см. Ferrater Mora, 1963). Важнейшим положением вольфовской онтологии был принцип непротиворечивости мысли о бытии и, следовательно, непротиворечивости самого бытия. Отсюда следует тезис о единстве бытия и знания о нем. В понимании Вольфа, «Все, что возможно, есть бытие. Это — синонимы. Небытие есть невозможное». Мы бы уточнили: все, что непротиворечиво, возможно. Этот момент в свое время подчеркнул Дешамп: «чтобы составить идею какого-либо бытия и понять его, нужно прежде всего понять его качества (признаки этого бытия), т.е. определить, не противоречат ли они друг другу, не дисгармонируют ли с другими качествами и не детерминируют ли взаимно друг друга. Качества, которые не противоречат друг другу и не детерминируют друг друга, составляют сущность вещи» (Des Champ J. 1793. Cours abrege de la philosophie wolffienne, en forme de lettres. Amsterdam, p.115–117; цит. по: Вяккерев с соавт., 1997).

В книге мы покажем важность онтологических вопросов. Достаточно сказать, что универсалии, бывшие в центре внимания интеллектуальной жизни в средневековой схоластике, и монофилетические группы филогенетической систематики Вилли Хеннига сопоставимы в онтологическом плане. Строго монофилетические группы, как когда-то универсалии, также активно обсуждались и были предметом жарких споров во второй половине XX века. Концептуализм выдающегося средневекового мыслителя Петра Абеляра вылился в современной таксономии в представление о классификациях как выражающих законы природы. В нашей стране эти идеи развивали А.А. Любищев, С.В. Мейен и Ю.А. Шрейдер.

Таксономия возникла и длительное время разрабатывалась на базе старейшей биологической дисциплины — систематики. Поэтому чтобы очертить и понять проблемы таксономии, уяснить их истоки, нам необходимо охарактеризовать систематику как науку. Дополнительную и более полную информацию по (биологической) систематике читатель может найти в следующих книгах, изданных на русском языке — Майр, 1947, 1971; Майр и др., 1956; Смирнов, 1969; Старостин, 1970; Заренков, 1976; Татаринев, 1987; Шаталкин, 1988; Беклемишев, 1994; Любарский, 1996; Антонов, 2000; Зуев, 2002; Расницын, 2002; Глуценко и др., 2004; Захаров, 2005; Куприянов, 2005; Павлинов, 2005; Симпсон, 2006; Лукашов, 2009; Павлинов, Любарский, 2011.

# Глава 1. Биологическая систематика

## 1.1. Систематика как наука

Биологическая систематика — наука о разнообразии организмов<sup>1</sup>, изучаемом с таксономической точки зрения. Разнообразие организмов может также изучаться с точки зрения его организации в сообщества (биоценология), с географической точки зрения (фаунистика, флористика, биогеография), биоморфологически (биоморфология) и в ряде других аспектах.

Основателем систематики считают шведского натуралиста Карла Линнея (Carl Linné, лат. Carolus Linnaeus, 1707–1778). Он же впервые упомянул систематиков в *Genera Plantarum* (1737): «Мы отвергаем, — писал Линней — все имена растений, кем бы они не вводились, если они не предложены систематиками или не подтверждены ими<sup>2</sup>» (цит. по: Stuessy, 2009, p. 5). После Линнея о систематической ботанике начали говорить уже в начале XIX века. Отметим работы Джеймса Смита (James Edward Smith, Sir, 1759–1828) *An introduction to physiological and systematical botany* (1807) и Томаса Нутталла (Thomas Nuttall, 1786–1859) *An introduction to systematic and physiological botany* (1827). В зоологии одним из первых использовал термин «систематика» Ч. Дарвин в *Происхождении видов*.

**1.1.1. Задачи систематики.** **Первая**, и наиболее важная, **задача** систематики — создание **таксономической информационной системы** (Abbott et al., 1985), обеспечивающей сравнительными данными об организмах как биологов, так и широкий круг лиц, соприкасающихся с живой природой и проявляющих к ней интерес. Эта задача ясно осознавалась с самого зарождения систематики. Приведем мнение известного русского ботаника академика С.И. Коржинского (1861–1900): «Систематика — та часть зоологии и ботаники, которая занимается описанием и изучением органических форм, ныне живущих на земной поверхности» (1900, с.95).

Основу информационной таксономической системы составляют коллекции, описания таксонов, атласы оригинальных рисунков и фотографий, определители фауны и флоры, каталоги и кадастры разного назначения, систематические и фаунистические или флористические обзоры, классификации и пр. В последнее время большое внимание придается сравнительному изучению биологических макромолекул, включая анализ геномов.

Создание информационной таксономической системы возможно лишь при условии, что сравнительные данные, с которыми приходится иметь дело биологу, будут как-то упорядочены. Поэтому **вторая** не менее важная **задача** систематики — упорядочить

<sup>1</sup> Читаем у Э. Майра (1971, с.16): «Теперь стало целесообразно ограничить термин *таксономия* его принятым смыслом [и рассматривать «как теорию и практику классификации организмов» — там же], а систематику определять более широко как изучение органического разнообразия».

<sup>2</sup> Столь жесткое требование имеет свое объяснение. Линней создал унифицированную систему формального описания организмов. Как результат систематики теперь могли сопоставлять свои местные флоры с флорами других областей (см. Любарский: в Павлинов, Любарский, 2011).



(классифицировать и систематизировать) разнообразие организмов, раскрыть его структуру и содержание, дать ему причинное и естественно-научное объяснение.

Постановка этой задачи предполагает, что есть объект классификации и систематизации, что в самой природе существует упорядоченность, которая и допускает возможность систематизации организмов. Упорядоченность в природе не является очевидной. Ее, если она есть, необходимо выявить и описать. В этом и заключается смысл второй задачи систематики.

Результаты научного изучения органического разнообразия по традиции выражались в форме классификаций. Отсюда тенденция отождествлять классификационную деятельность с систематикой, с чем никак нельзя согласиться. Даже если ограничить цель систематики исключительно классификационной проблемой, перед ней неминуемо встанет вопрос относительно стратегии и программы научного поиска. На чем остановить свой выбор, какие классификационные схемы прежде всего должны разрабатываться и почему они предпочтительнее других? Чтобы ответить на эти вопросы, необходимо раскрыть природу биологического разнообразия, его структуру, в первую очередь упорядоченность, и далее решить, какие из существующих таксономических методов в состоянии дать адекватное (неискаженное) описание многообразия организмов. Что касается классификаций, то они в руках систематика становятся гибким инструментом для описания разнообразия организмов, учитывающим и фиксирующим не только уровень наших знаний, но и отражающим, если это необходимо, практические потребности человека.

Тод Стьюзи (Stuessy, 2009) делит систематику на три раздела — (1) таксономию, включающую определение, номенклатуру и классификацию, (2) изучение филогении с анализом диверсификации групп, явлений дивергенции и схождения (конвергенций и параллелизмов), а также (3) изучение процесса эволюции с анализом источников варибельности, генетического полиморфизма внутри популяций, изолирующих механизмов, процессов видообразования, гибридизации и пр. Изучение филогении и эволюции составляют **третью задачу** систематики. С.И. Коржинский (1900, с.96) следующим образом сформулировал эту задачу: «Конечная цель систематики есть разъяснение процесса происхождения всего разнообразия органических форм. Теория систематики есть, в конце концов, теория эволюции».

Мнение Стьюзи и определение С.И. Коржинского можно дополнить соображениями Эрешефского. Напомним (см. Введение), что, по Эрешефскому (Ereshefsky, 2008, p.100), биологические классификации должны быть продуктом таксономии. В то же время «Биологическая систематика, по нему, является более фундаментальной дисциплиной. Она изучает, как организмы и таксоны связаны между собой в реальном мире. В идеале результаты систематики определяют принципы таксономии, которые в свою очередь говорят нам, как строить классификации органического мира». Итак, имеем следующую последовательность познавательных актов в изучении органического разнообразия. Изучение структуры разнообразия, включая его филогенетические аспекты, а также разработка эволюционных сценариев задают таксономический контекст, так или иначе ограничивающий спектр допустимых классификаций. Конечно, эта схема итоговая. Процесс изучения биологического разнообразия может начинаться с любых шагов, например, с построения классификаций, но то будут предварительные системы, нуждающиеся в обосновании.

**1.1.2. Таксоны и классификации.** По структуре биологический таксон есть совокупность видов, выделяемая по некоторому условию или комплексу признаков, которые

признаются таксономически значимыми с точки зрения той или иной теории. Из определения следует, что таксон должен включать **все** виды, удовлетворяющие выделяющему условию или системе признаков, на базе которых он определен. В качестве выделяющего условия можно также использовать критерий таксономического родства: таксон в этом случае должен включать **всех** потомков общего предка и только их. Так понимаемый таксон называют **монофилетическим**. Если таксон выделяется по сходству в признаках, то он должен включать **все** виды, характеризующиеся этими признаками, и только их. Если в отношении выделяющих признаков данное классификационное правило об объеме таксона не оспаривается, то этого нельзя сказать о монофилетических группах. Некоторые почему-то считают, что в этом случае условие, определяющее принадлежность организмов к классу, может не выполняться и допустимо включать в таксон не всех (лишь часть) организмов, объединяемых по родству.

В формально-логическом смысле таксоны являются классами (множествами) и, следовательно, представляют собой элементы классификации. Под **классификацией** имеют в виду одноуровневое или многоуровневое логическое деление объема понятия. Согласно другой формулировке, классификация есть распределение исследуемых объектов по классам (группам), удовлетворяющее двум условиям: 1) пересечение любых двух классов классификации либо пусто, либо равно одному из этих классов; 2) объединение всех выделяемых классов равно классифицируемому множеству. Класс здесь понимается традиционно, в теоретико-множественном смысле, как совокупность объектов, выделяемых среди множества других по сходству (совпадению) в каких-то признаках. Второе определение не накладывает особых ограничений на способ построения классификаций. Они могут строиться как сверху, через операцию логического деления, так и снизу, путем объединения классифицируемых объектов в классы последовательно возрастающего объема.

**Классификация**, таким образом, есть распределение объектов по группам (классам) на основании сходств и различий классифицируемых объектов. Например, мы можем классифицировать организмы по тому, используют ли они для построения тела органический углерод или синтезируют необходимые углеводы из углерода неорганических соединений, каким является углекислый газ. В этой классификации организмы будут разделены на две группы форм — гетеротрофов и автотрофов, соответственно.

Заметим, что не всякая группа организмов, о которой говорят в современной систематике, представляет таксон. Отмеченное выше деление на автотрофов и гетеротрофов не является таксономическим (см. гл.10). Аналогично не являются таксономическими широко используемые в биологии понятия водорослей, простейших животных, червей и многие другие.

Поскольку не каждая группа организмов и не каждая их классификация являются объектом изучения систематики, то возникает важнейшая проблема, которую впервые, видимо, высветил Карл Линней — как между собой связаны таксоны и классификация? От чего нам надо отталкиваться при изучении существующего разнообразия объектов природы, включая и организмы — от таксона (класса), наделяя его теми или иными структурными особенностями, что в результате будет определять характер самой классификации, или же от классификации, через структуру которой и вводить ограничения на допустимый спектр таксонов. Этот вопрос непосредственно связан с проблемой содержательной интерпретации таксонов и классификаций. Линней считал, что таксон должен определяться в первую очередь через структуру классификации и уже во вторую очередь

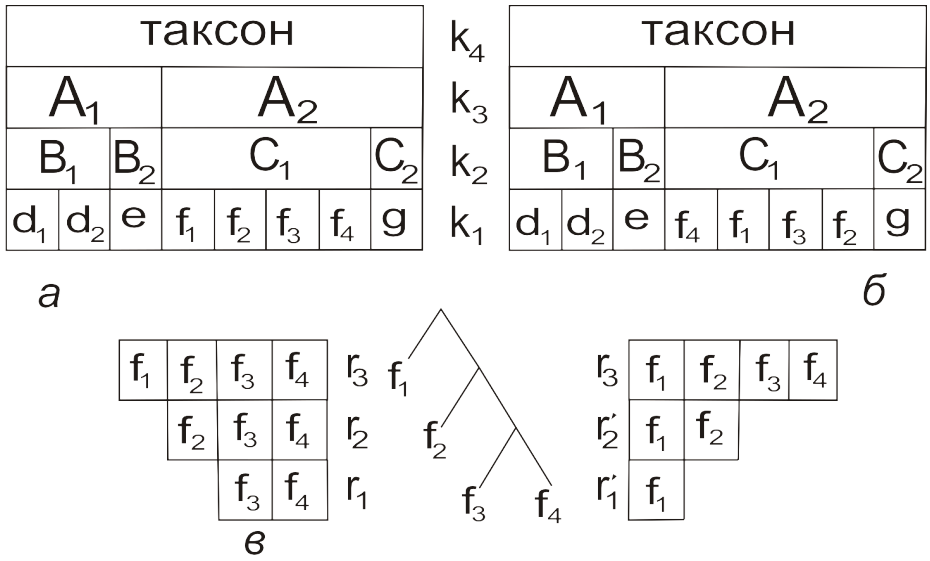


через выделяющие признаки. Это мнение он выразил в своем известном афоризме: не признаки определяют род, но род определяет признаки.

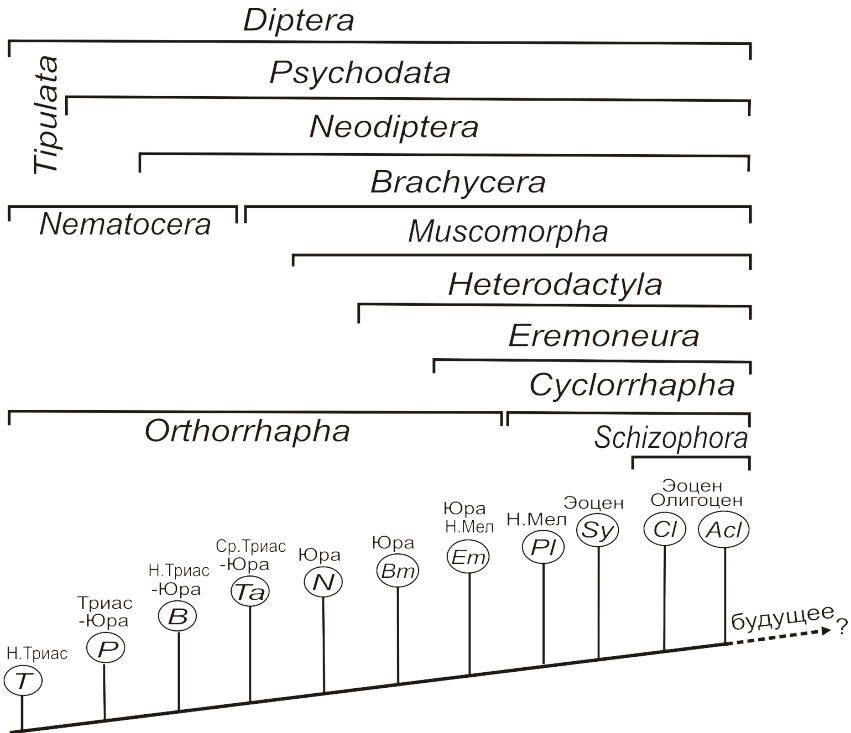
**1.1.3. Систематизация.** Формально классификации следует отличать от систематизации организмов. Эти понятия не тождественны, хотя и могут совпадать в том или ином конкретном случае. Классификация, как было сказано, есть упорядочение (группировка) объектов по классам. **Систематизация** есть приведение объектов в систему, т.е. их упорядочение, сообразно тем системным связям и отношениям, которые они показывают (Griffiths, 1974). При таком понимании не всякая классификация есть система. Например, классификация видов мух по окраске (черной, красной, желтой, зеленой, синей, серебристой, многоцветной и т.д.) не может считаться систематизацией, поскольку выделяемые группы не образуют упорядоченного множества и поэтому не могут представлять систему, по определению. Гриффитс — сторонник кладистики и считает, что сходственные классификации нельзя трактовать в качестве таксономических систем. В них возможно только иерархическое упорядочение выделяемых групп, но не горизонтальное. Мы бы сказали, что они есть **системы с вертикальным упорядочением** групп.

Чтобы показать суть различий между классификацией и систематизацией рассмотрим классификацию некоторого таксона (рис. 1.1). Ее классы упорядочены по вертикали, т.е. иерархически. В то же время в пределах одной категории, т.е. внутри горизонтальных делений они не упорядочены. Это означает, что таксоны  $A_i$ ,  $B_i$  и  $C_i$  в пределах категорий  $k_2$  и  $k_3$  можно поменять местами, не изменяя при этом структуры (и, следовательно, содержания) данной классификации. Когда речь идет о дихотомическом делении, то большой беды в изменении порядка сестринских групп внутри включающего их таксона нет. Но если таксон делится на большее число групп, то встает вопрос об их точном положении внутри таксона и факторах, определяющих соответствующую упорядоченность. Показанная на рис. 1.1а упорядоченность таксонов  $f_i$  внутри  $C_1$  может, например, выражать последовательность их появления в процессе эволюции. Систематизация собственно и нужна для того, чтобы описать соответствующую упорядоченность. В этом случае изменение порядка  $f_i$ , как это показано на рис. 1.1б, даст искаженную картину эволюции таксонов. Формально горизонтальная упорядоченная система допускает представление в виде иерархии, т.е. вертикального упорядочения, как это показано на рис. 1.1в. Но этот тип иерархии является принципиально иным. В систематике следует различать два типа иерархий: одна задается иерархией (холархией) структурных уровней организации живых систем (эти иерархические уровни обозначены через  $k_i$ ), другая — последовательным появлением и разветвливанием новых групп на базе предшествующих («уровни»  $r_i$ ). Первый тип иерархий включает конечное число уровней — не более семи, по нашему мнению (см. гл.14).

Число уровней в иерархиях второго типа ( $r_i$ ) не является постоянным и зависит от возраста группы. Со временем оно возрастает. Так, первые находки двукрылых насекомых (Diptera) приходятся на нижний триас. Они были представлены низшими комарами типулоидного комплекса: Tipuloidea, дожившие до наших дней, и вымершие представители Archilimoniidae, Vladipteridae (рис. 1.2). Эти двукрылые образуют первый иерархический уровень. Семейство Vladipteridae, а также Grauvogeliidae, Nadipteridae, возможно, являются связующим звеном между типулоидами и всеми остальными двукрылыми (Psychodata). Последние в триасе были представлены вымершими группами, близкими к современным Psychodidae и Tanyderidae, известных с нижней юры (Shcherbakov et al., 1995). Есть, правда, мнение (Krzeminski, Krzeminska, 2003), что сем. Vladipteridae принадлежит отряду скорпионниц (Mecoptera), но на представленной авторами филогене-



**Рис. 1.1.** Классификация и систематизация (объяснение в тексте). A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, d<sub>1</sub>, e, f<sub>1</sub>, g — таксоны; k<sub>p</sub>, r<sub>1</sub> — таксономические категории.



**Рис. 1.2.** Кладограмма двукрылых насекомых с указанием приближенных оценок времени появления терминальных таксонов. T — Tipuloidea; Ps — Psychodoidea; B — Bibionoidea; Ta — Tabanoidea; N — Nemestrinoidea; Bm — Bombylioidea; Em — Empidoidea; Pl — Platyp-ezoidea; Sy — Syrphoidea; Cl — Calyptrata; Acl — Acalyptrata.

тической схеме (Fig. 1, p.155) это семейство вместе с некоторыми другими формами, например *Permotipula patricia*, образуют сестринскую к Diptera ветвь. Это означает, что их вполне можно включить в отряд Diptera в качестве первой базальной девиации.

Psychodata образует второй иерархический уровень внутри Diptera. Группы Bibionomorpha (включая Anisopodidae и близкие семейства) в их современном разнообразии начинают попадаться с нижней юры. Вымершие семейства Protorhyphidae, сближаемые с Anisopodidae, и Procamptonomyiidae (примитивные Bibionoidea) возникли в триасе. Предположительно от анизоподных предков в триасе произошли первые мухи (*Brachycera*), в частности близкий к рагионидам (*Rhagionidae*) род *Gallia*. В ранней юре мухи были хорошо представлены табаноидными формами. В современной фауне табаноидеи включают семейства<sup>1</sup> *Tabanidae* (слепни), *Vermileonidae*, *Xylophagidae*, *Rhagionidae* (бекасницы), *Stratiomyidae* (львинки) и ряд других. *Brachycera* составляют четвертый уровень иерархии внутри Diptera. От табаноидеи произошли мускоморфные двукрылые в лице неместриноидеи (*Nemestrinidae*, *Acroceridae*), далее возникли бомбилиоидеи (семейства *Bombyliidae*, *Apioceridae*, *Asilidae*), а за ними в раннем мелу эмпидоидеи (*Empididae*, *Dolichopodidae*). Одновременно появляются и первые круглошовные мухи (*Cyclorhapha*), представленные примитивными *Platyppezidae*, позже, в эоцене и нижнем олигоцене (40–50 миллионов лет) — *Syrphidae* и *Pipunculidae*. Завершающий этап эволюции двукрылых насекомых связан с возникновением щеленосных мух (*Schizophora*), представленных двумя ветвями — *Calyptrata* и *Acalyptrata*. Какие двукрылые появятся на следующем витке эволюции? — мы еще плохо знаем природу организмов, чтобы делать на этот счет какие-либо прогнозы.

Эволюция двукрылых связана с последовательным обособлением новых монофилетических групп от возникших ранее. Появление Psychodata создает в системе двукрылых дополнительный иерархический уровень, которого раньше не было. Из рисунка видно, что к концу триаса двукрылые были представлены комарами и примитивными мухами (исходными рагионидами рода *Gallia* — Krzeminski, Krzeminska, 2003), а система Diptera предположительно включала уже три уровня иерархии. С появлением в мелу круглошовных мух система двукрылых включала уже семь дополнительных иерархических уровней. К настоящему времени их число равно восьми.

Эти данные, безусловно, приближенные. Возможно, не все из показанных на кладограмме ветвей являются монофилетическими группами. Если хотя бы некоторые из них образуют парафилетические объединения, то устранение парафилии приведет к увеличению числа уровней иерархии. С другой стороны, нельзя исключить случаи парафилии и в нашей схеме. Как один из возможных сценариев рассматривается связь Psychodoidea с типулоидными двукрылыми. При принятии этого сценария, число иерархических уровней уменьшится на один. Кроме того, получит объяснение раннее появление Bibionomorpha (*Anisoneura*) и *Brachycera* (род *Gallia*): по данному сценарию первое ветвление исходных двукрылых было связано с их разделением на Neodiptera и Tipulata (включая Psychodoidea).

Показательным примером систематизации вне биологии является периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.

**1.1.3.1. Систематизация в биологии. Карл Линней.** Систематизация как ключевой элемент рассмотрения биологического разнообразия использовалась с древнейших вре-

<sup>1</sup> Краткие характеристики всех упоминаемых современных семейств двукрылых насекомых можно найти в книге Э.П. Нарчук (2003).

мен, например, в так называемых лестницах совершенства. Но это были крайне нестрогие натурфилософские схемы, скорее показывающие тенденции в изменениях, нежели их подлинное упорядочение. Первым поставил задачу систематизации в чисто научный ракурс Карл Линней в своей знаменитой системе растений по полу — «*Clavis Systematic Sexualis*», опубликованной первоначально в 1735 г. в первом издании «*Systema Naturae*» (Шаталкин, 2007). Линней охарактеризовал эту систему как искусственную. Этот момент обычно в первую очередь оттеняют, им, как правило, и ограничиваются, стараясь как бы оправдать Линнея в глазах наших современников. Но это, как нам представляется, односторонняя оценка. Искусственность линнеевской системы мера вынужденная и побуждалась прагматическими соображениями, а именно, пониманием того, что для практических целей нужна понятная классификация, дающая четкое разграничение групп в целях их надежного определения. Еще не было осознания необходимости отделить задачу определения растений от задачи построения системы. Это пришло позже с Ламарком (Станков, 1955; Шаталкин, 2009). Раз система создана Творцом, то признаки, существенные для характеристики групп, должны одновременно служить ключом при практическом поиске этих групп. Линней поэтому пытался сделать такую классификацию, чтобы она, с одной стороны, имела научное содержание, а с другой удовлетворяла практическим требованиям надежного определения. Сейчас мы знаем, что совместить хороший определительный ключ и систему в большинстве случаев невозможно.

Линнеевский искусственный метод был нацелен на анализ строения растения, поиск и сопоставление таких его конструктивных элементов, которые характеризовали бы по возможности все растения и в то же время различались при переходе от одних видов к другим. Таким элементом строения, дающим в понимании Линнея естественное разбиение растений на классы, считается структура цветка. За основание деления Линней берет число тычинок, далее число пестиков, их соразмерность и распределение, а также состояние того, насколько они срослись (Линней, 1989, п.68). В сравнении с естественными эта система была более практичной. Всего в ней было 24 класса, из которых первые 13 определялись по числу тычинок, а последующие семь по различиям в длине тычинок и характеру их срастания. Далее идут однодомные, двудомные, многобрачные (цветки частью обоеполые, частью раздельнополые), тайнобрачные (см. Комаров, 1923; Бобров, 1970; Smyth, 2005).

В чем новизна линнеевского подхода? Если подходить к его классификации по полу с чисто систематической точки зрения, то она проигрывает естественным системам. Возьмем, например, первый порядок перечных его фрагментов естественной системы (Линней, 1989, п.77(1)). Три рода из этого порядка (*Arum*, *Calla* и *Dracontium*) включены в класс XX его системы по полу, род *Piper* отнесен к классу II, а роды *Acorus* и *Saururus* — к классу IV. Или возьмем злаковые. Душистый колосок отнесен к классу II половой системы, рис и бамбуки — к классу VI, основная масса злаков — к классу III. То же касается и других порядков: «естественная» система и классификация по полу дают разные разбиения на группы, т.е. не являются конгруэнтными (см. подробнее Станков, 1955; Nelson, Platnick, 1981).

В методологическом плане система Линнея по полу была новым словом. Сравним ее с классификацией по общим признакам, например, с идущим от Б. Жюссье и его племянника А.-Л. Жюссье делением растений на *Acotyledones*, *Monocotyledones* и *Dicotyledones*. Принятый ими метод был связан с поиском общих признаков строения. Чем большее число групп такой признак обнимает, тем более надежным основанием деления он

является. Этому критерию как раз и отвечало деление покрытосеменных на однодольные и двудольные растения. Классификация оказалась настолько удачной, что удерживалась в ботанике буквально до последних лет. Лишь совсем недавно она была переработана из-за парафилетического статуса двудольных (Soltis et al., 2004).

**1.1.3.2. Линнеевские серии.** В системе по полу рассматриваются не признаки как таковые, а сложная «конструкция», образующая цветок. Конечно, цветок можно использовать и как частный признак, с которым будет соотноситься определенная группа растений. Но Линнея интересует не этот чисто интенциональный аспект рассмотрения. Он обращает внимание на цветок как конструктивное целое, которое характеризуется определенным типом строения. В итоге Линней по-иному расставляет акценты. Важность структуры цветка не в ее константности (общности). Для цветка как конструктивного целого куда более важной будет характеристика его преобразований, т.е. изменения структуры цветка при переходе от одной группы растений к другой. А поскольку цветок связан с функцией размножения, то через него мы можем найти доказательства конструктивного единства растительного мира. И Линней ищет цветок у споровых растений и, не находя его, считает эти растения тайнобрачными, имеющими цветки, которые у них просто не видимы невооруженным глазом. Линней идет дальше и пытается найти конструктивные параллели в процессах размножения у животных и растений (см. Баранов, 1955).

С формальной точки зрения общий признак, являвшийся до Линнея, да и после него, важнейшим инструментом анализа биологического разнообразия, выделяет класс (множество) всех тех организмов, которые обладают данным признаком. Но виды этого класса не связаны необходимым образом с видами других классов, выделяемых по другим признакам.

Этот момент является принципиальным для характеристики линнеевской и постлинеевской систематики. Опирируя общими признаками, мы можем выстроить лишь иерархию таксонов. Образцы таких иерархий мы видим, начиная с сочинений средневековых авторов, например, в известном «дереве Порфирия» (см. Павлинов, 2005). Огромная заслуга Линнея состояла в том, что он внутри иерархических уровней выделил новый тип структур – серии, которые (в отличие от вертикальной упорядоченности иерархии) показывают **горизонтальную упорядоченность** (рис. 1.1, таксоны  $f_i$ ).

Не все поняли истинное значение линнеевского подхода. Так, Бюффон оценивал линнеевскую «систему по полу» как своего рода «метафизическую ошибку»; для него поиск единственного признака в качестве основания естественной системы был сродни поиску философского камня. В то же время Бюффон недвусмысленно высказался о линнеевской системе как лучшей попытке построения естественных серий (см. Stevens, 1994). Не исключено, что Бюффон все же усмотрел в линнеевских сериях принципиально новый элемент.

**1.1.3.3. Систематизация в постлинеевское время.** Итак, линнеевский подход включал в себя и классификацию, и систематизацию. С.В. Чебанов (2007, с.447; см также Чебанов, Мартыненко, 2008) высказал мнение, что на самом деле Линней занимался не классификацией и систематизацией растений, но их номинальным шкалированием. В предложенной им классификации упорядывающе-систематизирующей деятельности (с.443) шкалирование никак не связано с систематизацией.

Некоторые методы шкалирования является частным случаем систематизации, когда по собственной упорядоченности значений признака объекты (а также явления, те или иные параметры процессов) упорядочиваются в последовательные классы, образующие

линейную шкалу (линейку) или многомерные шкалы при одновременном упорядочении значений нескольких признаков. В то же время номинальное шкалирование в общем случае не связано с упорядочением, как например, при обозначении игроков команды цифрами или по фамилии, которые пишутся у них на футболке.

О шкалировании еще можно было бы говорить в отношении так называемой «народной таксономии» (Atran, 1990; Павлинов, Любарский, 2011, с.511), в которой основная задача была связана с различением и запоминанием встречающихся в природе форм. По этой причине говорить в данном контексте о таксономии будет не совсем правильным. Первые флористы, «отцы ботаники», как их часто называют, О. Брунфельс (Otto Brunfels, 1489–1534), И. Бокк (Hieronymus Bock, 1498–1554), Л. Фукс (Leonhart Fuchs, 1501–1566) занимались, по существу, шкалированием — составлением описаний и списков растений местных флор, их сравнением, уточнением и сведением к общим спискам.

От линнеевской серии рукой подать до архетипа (морфологических рядов) Оуэна (Owen, 1843) с его разграничением гомологий и аналогий (см. разделы 5.4, 9.4). Иными словами, анализ строения организмов, лежащий в основе линнеевского искусственного метода выделения групп, позволяет сравнивать и находить одноименные конструктивные элементы строения у разных видов и их систематизировать, основываясь на этом.

В XX столетии идея систематизации нашла выражение в филогенетических (клатистических) классификациях (Hennig, 1950, 1966), в частности в понятии гребенчатых кладограмм (см. гл.14). До этого систематики в основном выявляли гипотетические морфологические серии, по которым сразу пытались строить ряды форм. Хенниг показал, что такого соответствия между признаковым рядом и выстраиваемой последовательностью форм может не быть; кроме того, использование исключительно морфологических рядов является необоснованным ограничением, которое делается в ущерб другим признакам.

**1.1.3.4. Заключительные замечания.** Кроме систематики классификацией и систематизацией занимаются многие другие дисциплины, прежде всего в целях каталогизации. Однако сводить предмет систематики до чисто технической задачи по каталогизации биологического разнообразия через упорядоченную систему обозначений не следует. Специфика биологических объектов ставит перед систематикой проблемы, которые в других отраслях человеческой деятельности, связанных с каталогизацией, просто не возникают. На первое место по сложности, видимо, следует поставить задачу определения таксономически значимого признака. Систематик сталкивается с огромным числом признаков и для него важно решить, по каким конкретно особенностям и в какой последовательности следует сравнивать организмы? Как и каким образом вычленять признаки, чтобы они были наиболее показательными. Что эта задача не столь проста и предлагаемые решения до сих пор разделяют биологов, мы убедимся дальше. Наш соотечественник, выдающийся палеоботаник С.В. Мейен предложил объединить различные подходы, связанные с анализом биологического признака, его специфики и структуры в отдельную науку мерономию.

Другая задача, стоящая перед систематикой, — правильный выбор классификационного исчисления. Таких исчислений, если подходить к самой классификационной задаче с чисто технической стороны, уже разработано сверх всякой меры. Более того, число возможных решений будет расти и дальше по мере углубления наших знаний об организмах и включения в анализ новых массивов данных. Отсутствие какого-то единственного классификационного решения входит в очевидное противоречие с тем, что для



практических целей нам требуется одна, удовлетворяющая всех классификация организмов. Поэтому с самого начала в систематике стояла проблема выбора какой-то одной классификационной системы. А это требование выдвигает ряд ключевых вопросов, которые должны быть решены систематикой: на каких основаниях и с какой целью должны строиться классификации организмов? Эти цели и основания должны быть не только понятны, но и приемлемы для научного сообщества, т.е. должны рассматриваться им как вполне научные. Иными словами, систематика как наука может существовать лишь на базе какой-то объединяющей научной идеи, без которой она просто рассыплется на конгломерат классификационных методов и приемов.

У читателя может возникнуть мысль, есть ли необходимость все так усложнять. Нельзя ли путем соглашения договориться о каком-то конкретном типе классификации, который и использовать при рассмотрении многообразия организмов. Здесь мы подходим к двум взаимосвязанным проблемам, касающимся научного смысла и практического назначения биологических классификаций. Биологическая классификация есть научный инструмент познания разнообразия организмов. Ее функция — прежде всего прогностическая. В мире известно более полутора миллионов видов и эта оценка не является окончательной. По некоторым прогнозам мы знаем лишь о десятой доли всех обитающих на земле видов. Но даже то, что известно, впечатляет. Понятно, что нам не хватает средств и людских ресурсов, чтобы досконально изучить все организмы. Имея, однако, хорошую классификацию, мы в состоянии по результатам изучения одного организма предсказать свойства других, близких к нему, но не изучавшихся. О том, как это бывает важно, покажем на следующем примере.

В 1912 г. был описан внеклеточный паразит млекопитающих *Pneumocystis carinii* (Delanoë, Delanoë, 1912), отнесенный к простейшим животным (Protozoa). Основанием для отнесения *Pneumocystis carinii* к простейшим послужило наличие трофической амeboидной стадии, характеризующейся нитевидными филоподиями, с помощью которых паразит прикрепляется к альвеолам легких млекопитающих. В 1942 г. этот паразит был зарегистрирован в качестве агента одной из форм пневмонии у человека. Случаи заболевания особенно часто стали проявляться у лиц, зараженных вирусом иммунодефицита. В лечении данной формы пневмонии хорошие результаты давал пентамидин. Но этот препарат оказался очень токсичным и от него пришлось отказаться. Вместо него использовали другие препараты, менее токсичные, но одновременно и менее эффективные. После того, как была показана близость *Pneumocystis carinii* к грибам (Edlind et al., 1991), в частности к аскомицетам, было высказано сразу подтвердившееся предположение о чувствительности паразита к беномилу, специфическому препарату против аскомицетов (см. подробнее Alexopoulos et al., 1996).

## 1.2. Основные подходы и направления систематики

Спектр функций систематики достаточно широк и не ограничивается решением лишь прогностических задач. Наиболее полное и, на наш взгляд, удачное определение систематики дал Симпсон (2006, с.8): «Систематика есть научное изучение реальных групп (kinds) и разнообразия организмов, а также всевозможных (any and all) отношений между ними». Симпсон добавляет, что «слово “отношения” необходимо понимать не в каком либо узком, частном смысле (например, в смысле филогенетических связей), а в совершенно общем значении, включая все особые случаи связей по смежности (см. дальше) и сходству...».

Определение акцентирует внимание на трех ключевых моментах — (1) на особом типе систематических групп, выраженном в понятии рода (*kind* — реальная группа в отличие от произвольно выделенной), (2) на структуре разнообразия, различающегося, как показывает Симпсон, по объему, непрерывности, упорядоченности и другим показателям, (3) на специфических системных отношениях, определяющих возможность существования таксономических групп в природе, как самостоятельных эволюционных и экологических единиц. Эти последние находят выражение в таких понятиях как эволюционный вид, горизонтальные и вертикальные таксоны, адаптивная зона, экологическая ниша и ряде других.

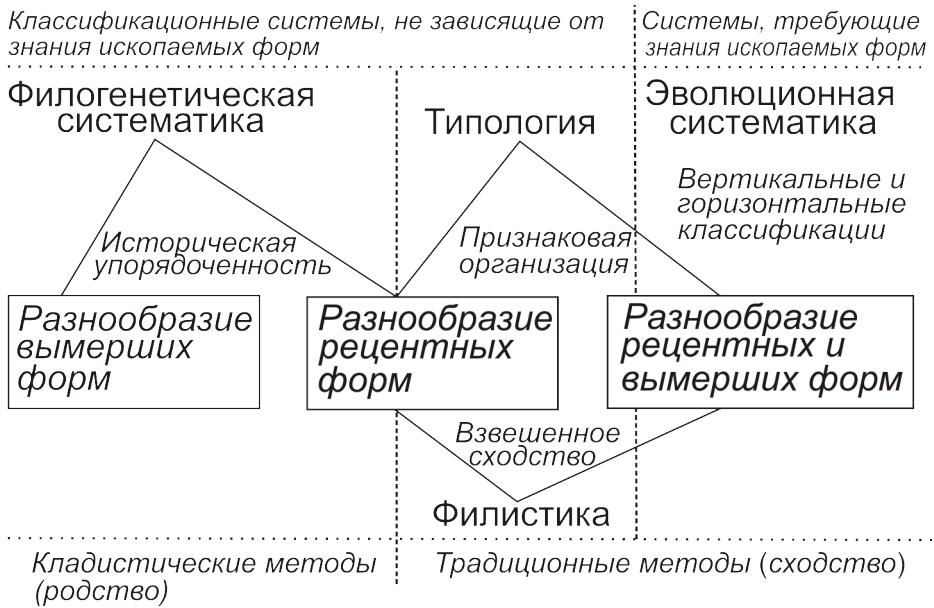
Представление об особом статусе систематических групп имеет давнюю историю. Аристотель различал общие и родовые (сущностные) понятия, выделяя среди последних вид в качестве наименьшего рода, объединяющего объекты, сходные по сущности. Аристотелевский взгляд на мир вещей в целом был принят систематикой, которая на первых порах, в период господства типологической доктрины видела свою главную задачу в выявлении «естественных родов» (*natural kinds*). Они, как считали, отражают существенные сходства. Симпсон подробно останавливается на проблеме сущностных свойств и, следуя Кейну (Cain, 1958), приходит к выводу, что понятие сущности, как оно рассматривалось типологами, если и имеет смысл, то только применительно к искусственным вещам и абстрактным построениям. В этой точке мы расходимся с Симпсоном, о чем будем говорить дальше.

Проблема разнообразия, в частности его упорядоченности, также была предметом изучения систематиков с давних пор. Первые несовершенные попытки изложения этой проблемы были связаны с представлением организмов в виде лестницы существ. Во времена Симпсона структура разнообразия, рассматриваемая с самых разных сторон, не только с точки зрения его упорядоченности, получила эволюционное содержание и этому аспекту Симпсон уделил значительное внимание.

Из системных отношений (связей по смежности), к изучению которых проявляет интерес систематика, на первом месте стоят связи по происхождению между предками и потомками. Но Симпсон подробно останавливается также на связях таксонов со средой (адаптивные аспекты), территорией (зоогеографические аспекты) и временем. Основываясь на этом, он пытается вычленить наиболее важные характеристики систематических групп. Об этом мы будем говорить дальше.

Определение Симпсона интересно тем, что его можно взять за основу для сравнительной характеристики основных подходов в систематике (рис. 1.3). Для **типологии** главной базовой характеристикой систематики является первый аспект, касающийся выделения родов как отражающих сущностное сходство. Симпсон подробно освещает основные положения типологии и, на наш взгляд, убедительно показывает, что у типологии нет критериев, с помощью которых можно было бы обосновать введение типов. К сожалению, Симпсон, дав добротный критический анализ типологии, счел свою задачу выполненной и не пошел дальше в поисках объективного содержания типологических характеристик. А оно у них есть и сейчас можно уже говорить об их генетической основе. Отличие человека от лягушки не в генах, если сопоставлять их по белкам, которые они кодируют, но в том регуляторном аппарате (скрытом геноме — *hidden genome*), который определяет, как эти белки будут «уложены», чтобы получить определенный план строения (архетип). Отметим также, что архетип может быть правильно вычленен лишь через его соотнесение с филогенией (эволюцией).





**Рис. 1.3.** Основные направления в систематике.

Для **кладистики**, напротив, на первое место выходит второй аспект симпсоновского определения, в частности, анализ филогенетической (генеалогической) составляющей разнообразия. Речь, следовательно, идет о выявлении последовательности появления рецентных форм в процессе эволюции, т.е. о решении задачи, связанной с методами систематизации. Коль скоро генеалогический паттерн определен и выделен, то он автоматически будет задавать классификацию и упорядоченность в ней «естественных родов», как они трактуются в кладистике. Понятие естественного рода для кладистики является производным и, следовательно, может не включаться в ее базовое определение систематики.

Для эволюционного подхода Симпсона характерна многоаспектность. Но если мы заострим внимание на характеристике таксонов как исторических единиц, существующих в реальном времени, то его подход легко отграничить от всех других приближений (рис. 1.3). Для эволюционной систематики таксон есть развернутый во времени поток последовательно сменяющих друг друга групп организмов. Внутри этого потока идут процессы общего совершенствования организмов, освоения ими новых территорий и связанной с этим адаптации к местным условиям, а также к ценотическому окружению; все это сопряжено с изменением организмов, вымиранием одних подгрупп и расцветом других. Современные группы в качестве исторических единиц имеют корни в фаунах прошлых эпох. Поэтому предметная область эволюционной систематики включает в качестве обязательного компонента вымершие организмы. Соответственно в числе ее ключевых задач стоит анализ реальных предковых групп — а это могут быть лишь вымершие группы<sup>1</sup>, от которых мог произойти изучаемый таксон.

Таким образом, эволюционный подход отличает необходимость изучения палеонтологического материала. Для других подходов этот момент не является ключевым. Возможно построение классификаций на базе исключительно рецентных видов.

<sup>1</sup> В противном случае под исходной группой будет пониматься тип организации, т.е. нетаксономические объединения — грады, многие биоморфы и парафилетические группы.

Другое принципиальное различие касается классификационных методов оценки разнообразия организмов. Типология, филистика и эволюционная систематика используют традиционные классификационные методы, связанные с оценкой сходств и различий. В рамках двух первых приближений в таксономическом ключе изучается горизонтальная структура разнообразия рецентных форм. Эволюционная систематика изучает в таксономическом ключе вертикальную структуру биологического разнообразия с древнейших времен до наших дней. По своим методам она не отличается от типологии и филистики. Как и эти последние она группирует по сходству виды, но только в вертикальные таксоны, т.е. решает задачу вертикального деления филетических линий на отрезки, отвечающие последовательным временным интервалам.

Реально ли решение такой задачи? Пока научные возможности анализа жизни прошлых эпох ограничены. Это касается даже тех групп (например, позвоночных), ископаемые остатки которых хорошо сохраняются. Но наука движется вперед и кто может поручиться, что не будут найдены новые перспективные направления и подходы в изучении ископаемых организмов.

Филогенетическая систематика В. Хеннига исходно ставила своей задачей определить историческую последовательность появления в эволюции рецентных форм. Для этого ею были разработаны специальные кладистические методы анализа биоразнообразия, не требующего знания предковых форм. В этом данный подход принципиально расходится с эволюционной систематикой. Отличия от типологии и филистики, изучающих в таксономических понятиях **горизонтальную структуру** разнообразия, также показательны. Филогенетическая систематика анализирует **вертикальную структуру разнообразия рецентных форм**. Сразу подчеркнем, что эволюционная систематика изучает другую вертикальную структуру, характеризующую все разнообразие жизни на земле, включая фауны и флоры прошлых эпох. Об этом мы будем говорить в следующих главах книги. Поскольку знания предковых групп не требуется, то филогенетические классификации могут включать на одинаковых основаниях, наряду с рецентными, виды других исторических эпох. Такие системы, однако, не будут совпадать с классификациями эволюционного подхода, поскольку в последнем нет понятия вертикальной структуры разнообразия рецентных форм, связанного с использованием кладистических методов.

**1.2.1. Эволюционная систематика.** Конкретная специфика и своеобразие **симпсоновского эволюционного подхода**, дающего столь широкое в сравнении с другими приближениями определение систематики, связана с третьим кругом задач — изучением таксонов как реальных природных единиц. Именно сообразуясь с этими задачами, Симпсон выстраивает принципиально новое эволюционное понимание систематической группы.

Прежде всего, Симпсон отмечает, что ни сходство, используемое типологами, ни даже родство не отражают всего спектра эволюционных процессов, определяющих основные структурные параметры разнообразия организмов. Раньше недооценивалась роль вымерших организмов. Но классификации, претендующие на то, чтобы называться эволюционными должны включать, насколько это возможно, данные по ископаемым животным, знание которых даст реальную возможность реконструировать предковые группы и восстановить точные связи между таксонами. Поэтому главным изучаемым предметом симпсоновского подхода является **филогенетическое дерево, рассматриваемое в генеалогическом ключе**, как происхождение одних таксонов (видов, родов, семейств и т.д.) от других.

Принятое Симпсоном понимание проистекало из существовавшего в его время представления об эволюции как постепенном переходе одного вида в другой в результате изменения в популяции частоты одних аллелей и их замещения другими. Соответственно высшие таксоны появляются ретроспективно после становления видов и низших таксонов, но не наоборот.

Напротив, в кладистике главным объектом изучения является современная фауна. Поэтому ни один таксон не может выступать в качестве предкового для другого. Они воспринимаются как уже сложившаяся данность, и, следовательно, их рассмотрение в ретроспективе в кладистике полностью лишено смысла. Хенниг, таким образом, оперировал в рамках классификаций традиционного вида. Именно поэтому он пошел иным путем, нежели Симпсон, решая вопрос относительно того, какой аспект филогении может быть выражен в классификациях, описывающих современную фауну и флору.

При массовом притоке ископаемых и накоплении по ним данных будут, как думал Симпсон, постепенно сужаться разрывы между близкими группами. А это выведет работу систематика на принципиально новый уровень и поставит перед ним ряд новых проблем, с которыми ранее ему не приходилось сталкиваться. Главная из них — проблема определения межтаксонных границ и самих таксонов в условиях, когда имеется более или менее непрерывный эволюционный ряд. Симпсон считает, что объективных оснований для деления филетической линии на отрезки не может быть и поэтому предлагает не говорить об объективных (реальных) границах группы, но только о том, насколько произвольно (*arbitrary*) или непроизвольно (*nonarbitrary*) эти границы установлены с точки зрения рассматриваемых данных и применяемых методов. Вместо абсолютных межтаксонных границ, найти которые стремились и стремятся систематики, Симпсон, таким образом, предлагает вводить границы, которые по одному критерию могут оказаться произвольными, по другому непроизвольными. Например, если по морфологическим различиям невозможно фиксировать точку перехода одной вымершей группы к другой, замещающей первую, то ее можно нащупать по скорости изменений в случае, если этот переход осуществлялся по типу квантовой эволюции (Симпсон, 1948). Последнее означает, что замещающие группы существуют в разные исторические эпохи. Из этих рассуждений возникла идея различать вертикальные и горизонтальные классификации. На этом различии следует остановиться, поскольку позже оба термина стали использоваться применительно к характеристике дендрограмм, т.е. в несколько ином смысле.

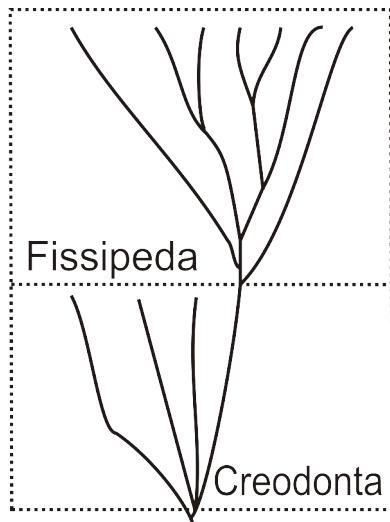
В эволюционной систематике, как ее выстраивал Симпсон, филогенетическое дерево рассматривается в историческом аспекте. Поэтому для каждого временного сечения дерева можно строить свою классификацию. Такие классификации Симпсон назвал горизонтальными, противопоставив их вертикальному делению дерева на ветви, которые в свою очередь могут быть разделены вертикально на подветви и т.д. (см. подробнее раздел 12.4).

Вертикальным симпсоновским классификациям и выделяемым внутри них вертикальным таксонам нет аналогов в других известных таксономических системах, и они, следовательно, составляют главный предмет изучения эволюционного подхода. Симпсон подробно проясняет специфику вертикальных классификаций. Но поскольку в момент написания книги ревизованное изложение филогенетической систематики еще только подготавливалось Хеннигом для англоязычного читателя (рукопись была передана в США для перевода в 1961 г.), Симпсону не с чем было сравнивать свое понимание систематики. Сейчас это легко можно сделать. Во-первых, монофилетические (голофилетиче-

ские) группы соответствуют временному срезу симпсоновских вертикальных таксонов и в этом смысле они являются внеисторическими единицами. Напротив, вертикальные таксоны являются развернутыми во времени, т.е. историческими единицами, которые, следовательно, должны описываться по своим связям с другими такими же историческими единицами, причем с момента своего возникновения до терминации. Анализ преемственности таксонов и их развертывание во времени предполагает знание широкого круга проблем, непосредственно связанных с эволюцией. В этом заключается второе принципиальное отличие симпсоновского подхода от других, разрабатывающих горизонтальные системы, будь то кладистические или типологические. В-третьих, таксоны горизонтальных классификаций рассматриваются Симпсоном совсем иначе, чем это делают другие подходы. Для тех, как уже было сказано, горизонтальные таксоны являются выражением горизонтальных связей между классифицируемыми видами. Достаточно взглянуть на рис. 1.4, заимствованный нами из книги Симпсона (2006, рис. 9а на с.153), чтобы стало ясно, что горизонтальный таксон в симпсоновском понимании представляет собой монофилетическое объединение когда-то существовавших групп. Если верна представленная на рисунке филогения, то креодонты (Creodonta) в период своего существования составляли монофилетическую группу. В более поздние временные интервалы они не существовали (поскольку вымерли).

Здесь важно помнить, что показанного на рис. 1.4 дерева у нас нет, пока не будут построены классификации организмов, существовавших в последовательные исторические эпохи (горизонтальные классификации). Только после этого мы можем сопоставлять и объединять таксоны разных горизонтальных классификаций с целью реконструкции эволюционного дерева. Возможно, что в таком же ключе, через сравнительный анализ последовательных фаун прошлых эпох рассматривал возможность реконструкции филогении К.В. Беклемишев (1979).

Таким образом, Симпсон вводит принципиально новый тип горизонтальных и вертикальных таксонов. Это накладывает отпечаток на все определяемые им базовые понятия систематики. Коснемся, в качестве примера, его определения монофилии как происхождения группы от предкового таксона того же самого или более низкого ранга. Многими это определение рассматривалось вне положений эволюционного подхода и поэтому не было понято. Стали говорить о широкой монофилии (в противовес традиционной, узкой), позволяющей будто бы зачислить в число монофилетических чуть ли не любую полифилетическую группу, если надлежащим образом расширить объем эволюционно исходной для нее группы. Здесь надо понять, что Симпсон имеет дело с филогенетическим деревом, которое ему надо непротиворечиво разбить на монофилетические отрезки. Поэтому какого-либо произвола в выборе предковых групп быть не может. Они, а это исключительно вымершие таксоны, также должны определяться с учетом принципа монофилии, как и производные от них группы. Иными словами, Симпсон имел в виду



**Рис. 1.4.** Горизонтальные классификации (по Симпсону, 2006, рис. 9а, с.153).

реальные исходные группы, жившие в прошлые эпохи, тогда как его критики говорят об абстрактных предковых таксонах, отвечающих парафилетическим группам. Но в симпсоновской системе нет понятия парафилии, оно является классификационной конструкцией филограмм, т.е. дендрограмм, в которых учитывается длина ветвей.

В проблеме произвольности таксономических построений, о которой говорил Симпсон, есть еще один момент, непосредственно связанный с эволюционной систематикой. Поскольку с точки зрения Симпсона горизонтальные и вертикальные таксоны равноправны, то перед систематиком встает задача построения сбалансированной классификации, учитывающей оба эти типа таксонов. А это выводит работу систематика в сферу деятельности, в которой ему приходится часто полагаться на умение и чутье и которая в этом смысле сродни искусству. Кроме Симпсона, по-видимому, никто с такой ясностью не говорил о реальной систематике как полезном искусстве (умении) строить классификации с некоторой долей произвольного элемента. Вывод Симпсона, однако, справедлив: хотя выделяемые нами группы в каких-то аспектах произвольны, тем не менее они представляют ценность в качестве рабочего аппарата анализа и описания разнообразия организмов.

Из всего сказанного следует, что в изучении систематических групп защищавшийся Симпсоном подход, шел, по крайней мере, в своих намерениях, намного дальше филогенетической систематики Хеннига. Симпсоновское понятие таксона предполагало рассмотрение широкого круга эволюционных проблем, касающихся реальных аспектов развития таксона во времени, начиная с его происхождения, «жизни» (диверсификации, адаптации к меняющимся условиям среды, структурой связей с другими группами организмов) и заканчивая его замещением более молодыми таксонами и уходом с жизненной арены. Поэтому Симпсон с полным правом мог назвать развиваемое им направление эволюционной систематикой.

Из этой тесной связи с эволюционным учением проистекают и слабые стороны симпсоновского подхода. Хотя эволюционные теории много дали для развития собственно таксономических идей, но в исторической перспективе они отражают достигнутый уровень знаний и в этом смысле имеют преходящее значение. Их главный недостаток в том, что в отличие от других естественно-научных теорий, они не могут иметь серьезного экспериментального обоснования и по этой причине во многом гипотетичны. А это ведет к догматизации эволюционных доктрин и как результат к нарастающему неприятию этого внешнего для таксономии элемента практическими систематиками. В недавней истории развития систематики эта реакция неприятия вылилась в призыв освободить систематику от исторических нарративов (*historical narratives*), провозглашенный в конце семидесятых Нильсом Элдреджем (N. Eldredge), Джоэлем Крэккрефтом (J. Cracraft) и Стефаном Гульдом (S.J. Gould) и принятый к руководству паттерн-кладистикой (G. Nelson, N.I. Platnick). Для последних эволюционный подход оказался не более, чем неудачной попыткой основать систематику на идеях, истинность которых еще не очевидна и поддерживается лишь авторитетом принятой научным сообществом эволюционной парадигмы. Как бы там ни было, реально это был призыв придать забвению симпсоновскую систематику, что фактически и произошло.

Но времена меняются. Сейчас эволюционное учение стоит на пороге радикальных изменений, связанных с впечатляющими достижениями в молекулярной биологии, генетике и биологии развития. Безусловно, новые эволюционные концепции вновь пробудят интерес у систематиков к эволюционной проблематике, и, будем надеяться, вдохнут новую жизнь в эволюционную таксономию и в симпсоновские идеи.



**1.2.2. Филогенетическая систематика (кладистика).** С середины прошлого века возникло и стало быстро набирать силу филогенетическое направление в систематике, получившее название кладизма и ставящее своей задачей определение точной последовательности, в которой шло расхождение видов в процессе эволюции.

Существующее разнообразие организмов является результатом эволюции. Из этого следует, что, по крайней мере, теоретически, организмы допускают упорядочение по родству. Поскольку сходственных классификаций много, а генеалогическая родословная одна, то сходство не может быть использовано для оценки родства. Не исключено, что какую-то одну из множества сходственных классификаций мы смогли бы использовать для описания родства, но у нас нет критериев для выбора такой классификации.

По этой причине в систематике была потребность в поиске независимых методов оценки эволюционной истории, т.е. в **разработке собственных методов систематизации**. Применительно к реконструкции филогении, точнее к определению последовательности расхождения видов в процессе эволюции эта задача была решена немецким биологом Вилли Хеннигом (Hennig, 1950, 1966).

Обратимся снова к рис. 1.1. Из рисунка видно, что систематизация, т.е. упорядоченность групп, может быть введена в исследуемый таксон как результат классификации принадлежащих ему объектов. Иерархия  $A_1 \supset B_1 \supset d_2$  является примером систематизации. Однако в любой классификации не все группы допускают упорядочение. Таковы в нашем примере группы  $A_1$  и  $A_2$ ,  $B_1$  и  $B_2$ ,  $C_1$  и  $C_2$  и т.д. В классификации организмов эти группы допускают систематизацию, отвечающую последовательности их появления в эволюции. Конечно, при условии, что классификация не нарушает этот объективно существующий порядок. Когда число таксонов, требующих независимого упорядочения, больше двух (в нашем примере — это таксоны  $f_i$ ), то разные варианты систематизации могут сравниваться в отношении того, насколько они адекватны эволюционной модели, принятой для объяснения процессов диверсификации исследуемого таксона. Если методы систематизации признаны хорошими, то их целесообразно использовать для упорядочения всех изучаемых групп, в нашем примере это  $d_i$ ,  $e$ ,  $f_i$  и  $g$ . Итоговая упорядоченность не всегда соответствует классификационной. Так, может оказаться, что группа  $e$  является исходной в эволюции  $f_i$  и должна быть объединена с последними в единую серию. В этом случае придется объединить в серию группы  $B_1$  и  $C_1$ , т.е. использовать приемы систематизации и для этих таксонов. О кладистических методах систематизации мы подробно будем говорить в следующих главах книги.

В самое последнее время появились работы, пытающиеся поставить под сомнение не только приоритетность, но и законность в биологии филогенетических классификаций. Так, Ю.В. Чайковский в недавно вышедшей очень информативной и нужной книге (2006, с.545) говорит и пытается доказать, что «... принцип филогении себя исчерпал». А.А. Поздняков (2007, с.е299), защищая типологию, нашел «основания сомневаться в необходимости использования эволюционных представлений в систематике» и высказал мысль о «невозможности реконструкции единого филогенетического древа». Действительно, почему эти классификации имеют и должны иметь приоритет над всеми остальными таксономическими системами? Этот вопрос именно сейчас приобрел актуальность из-за его кажущейся связи с теми революционными сдвигами, которые наметились и ныне идут полным ходом в эволюционной биологии. Утверждают, что со сменой эволюционной парадигмы произойдет поворот от филогенетики к типологии (Назаров, 2007).

Еще раз повторим: разнообразие организмов есть результат эволюции. Эволюция выражается в изменении форм. Как можно изучать по разнообразию структуру измене-

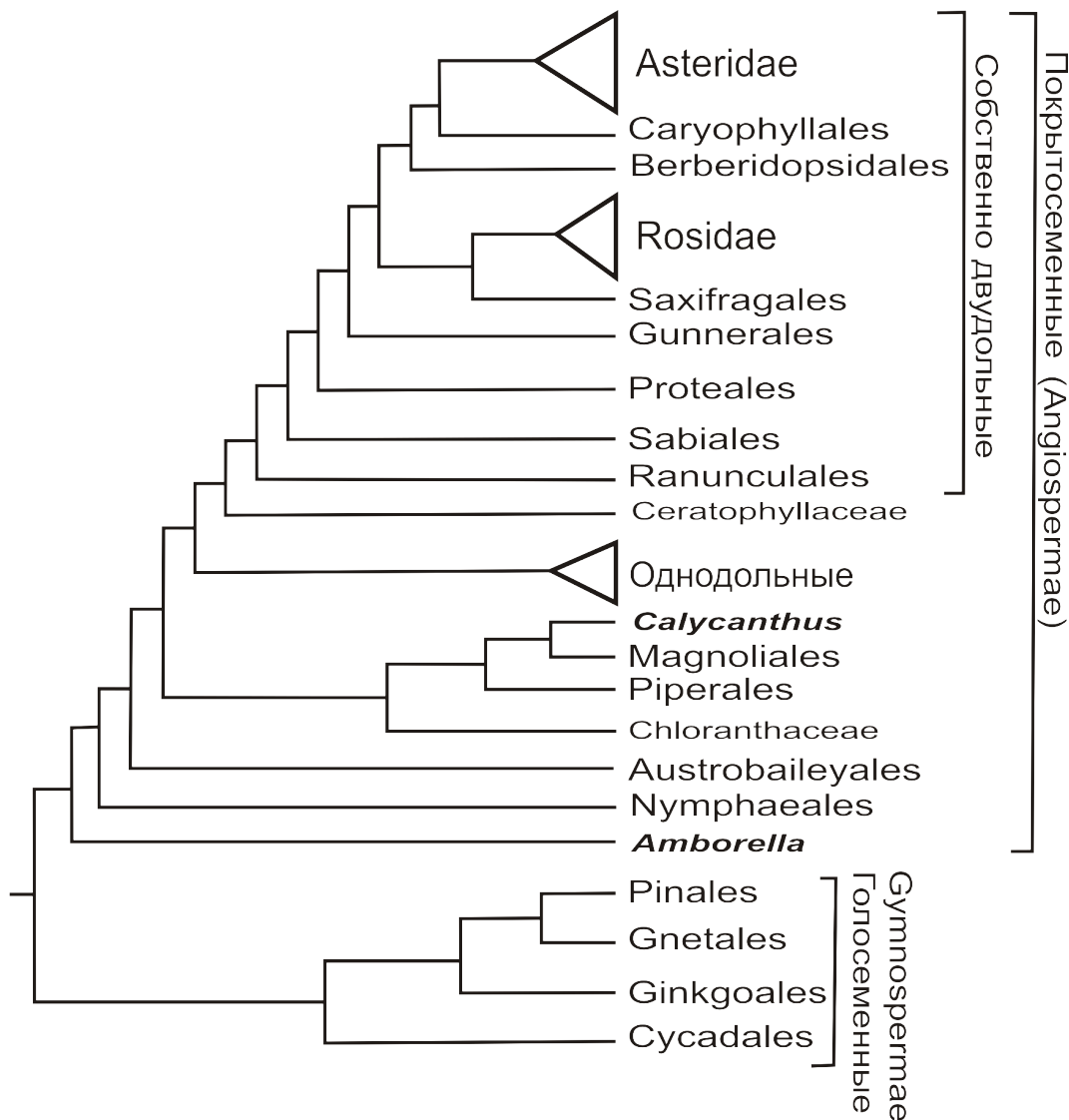
ний, не зная того, как и в какой последовательности шло становление этих изменений. Филогения это тот объективный стержень, та исходная реальность, через анализ которой могут быть выявлены все остальные эволюционные феномены, в частности параллелизмы и конвергенции.

Важен и другой аспект филогенетических систем. Они содержательно осмысленны и как результат фальсифицируемы в попперовском смысле. Приведем конкретный пример. По результатам современных кладистических реконструкций примитивный род *Amborella* представляет собой первую девиацию филогенетического ствола известных нам покрытосеменных растений (рис. 1.5). Совсем недавно В. Горемыкин с соавторами (Goremykin et al., 2003) показали, что реликтовый кустарник из тропических лесов Новой Каледонии (до 8 м в высоту — см. Тимонин с соавт., 2009) амборелла (*Amborella trichopoda*) находится в сестринских отношениях с каликантом (*Calycanthus* — низкорослый кустарник из лавровых, Laurales; два вида распространены в Калифорнии и Флориде, один — в Китае; см. Zhou et al., 2006), т.е. не является первым из рецентных форм ответвлением покрытосеменных растений; таковым у авторов оказались однодольные, которые в этом случае становились сестринской группой двудольных, как в старых традиционных системах цветковых.

Этот результат заставил ботаников внимательно изучить представленные доказательства, а заодно снова проверить собственные данные (см. Degtjareva et al., 2004; Soltis, Soltis, 2004; Richardson, Palmer, 2007; Wu et al., 2007; Soltis et al., 2009). В итоге были вскрыты методические ошибки в рассматриваемой работе, так что филогенетическую систему покрытосеменных не пришлось перестраивать. Но даже если бы потребовалось внести в систему какие-то коррективы, то это является нормальной практикой, свидетельствующей о научности корректируемой системы. Возможность содержательной интерпретации филогенетических систем позволяет ставить вопрос об их истинности и решать данный вопрос путем сопоставления и коррекции классификаций. Этого нет в сходственных (типологических) классификациях (см. следующий раздел). Если мы их не можем содержательно объяснить, то у нас нет основы для их сравнения между собой, равно как и с другими типами классификаций. В первом случае нам надо решить, какое сходство лучше и почему, во втором, — какие из сопоставляемых типов классификаций «лучше» или «хуже». Сходственные классификации выпадают из нормативных систем и именно потому, что получаемые результаты во многом определяются особенностями используемых методов.

Неоднократно высказывалась мысль, что кроме методов оценки сходства у систематиков нет других возможностей решения классификационных проблем. Из этого следовал тезис о несамостоятельности филогенетических исследований, их зависимости от классификационных. Иными словами систематики считали, что филогенетические реконструкции возможны лишь через анализ (сходственных) классификаций. Этот, в целом ошибочный тезис<sup>1</sup> исходил из неправильного противопоставления классификации, выражаемой в виде энкапсиса, дереву как филогенетической схеме (см. раздел 1.3 и гл. 12). Систематики путали (сходственную) классификацию и отвечающее ей классификационное дерево, которое только из-за внешнего сходства ошибочно ассоциировалось с филогенетическим деревом. Приведем в качестве примера крайне негативное мнение В.Н. Беклемишева (1994, с.82) в отношении этого сведения филогении к классификации:

<sup>1</sup> Наша точка зрения в данном вопросе (Шаталкин, 1990а) нашла аргументированную поддержку А.А. Оскольского (2007, с.245).

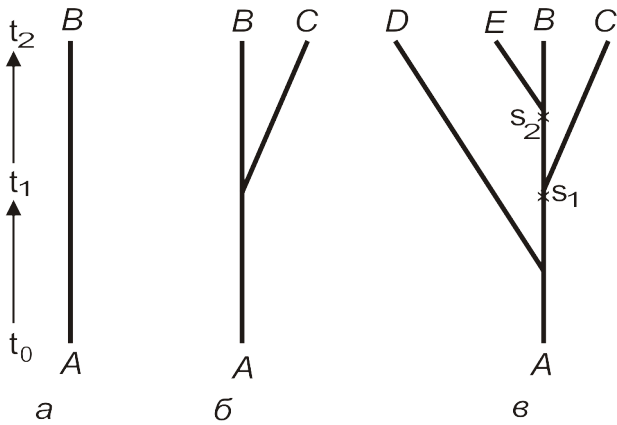


**Рис. 1.5.** Схема филогенетических связей основных групп семенных растений (по: Richardson, Palmer, 2007; Wu et al., 2007; Soltis et al., 2009).

«филогения (в данном случае) является в качестве суррогата системы и на деле оказывается недоброкачественным суррогатом». Эта работа была написана В.Н. Беклемишевым предположительно в 1928 г. Он ее так и не опубликовал. Не исключено, что при знакомстве с идеями Хеннига он изменил бы свою точку зрения на соотношение филогении и классификации. Того же рода ошибки мы видим в недавних работах.

Так, А.А. Поздняков (1996, с.96) пишет: «... весь пафос кладистики в том, чтобы однозначно перевести филогению в классификацию.... Изоморфизм филогении и классификации далеко не общепризнан». Надо четко представлять, что филогенетическое дерево в кладистике и есть классификация. Если же под классификацией имеется в виду сходственное дерево, то последнее лишь в случае симметрии сестринских ветвей изо-





морфно филогенетическому дереву. Хенниг (Hennig, 1966) достиг ясности в этом вопросе, когда он противопоставил сходственные деревья (классификации) филогенетическим деревьям, как принципиально разным конструкциям, в том числе и по содержанию.

Филогенетическую систематику часто критикуют в рамках моделей, принятых традиционным подходом. В частности, ее критикуют за неприятие анагенетических изменений, т.е. таких изменений внутри филетической линии, которые не сопровождаются процессами ветвления (см. Майр, 1971).

**Рис. 1.6.** Диадическое и триадическое сходство. А, В, С, D, E — виды;  $s_1$  — синапоморфии;  $t_1$  — время.

Рассмотрим конкретный пример, чтобы понять, в чем состоит ошибка (Oderberg, 2007).

Допустим, что некоторый предковый вид *A* анагенетически превратился в другой вид *B* (рис. 1.6а). Раз не было расщепления, то, как полагают критики филогенетической систематики, для кладистов это будет один и тот же вид независимо от того, насколько оказались велики различия. И наоборот, если имело место расщепление материнского вида *A* с образованием вида *C*, то независимо от того, как будут сходны *A* и *B*, их следует считать разными видами (рис. 1.6б). Второй сценарий соответствует майровской модели (Майр, 1968, 1971) видообразования через изменение небольших аллопатрических популяций, занимающих обычно краевое положение относительно ареала всего вида. При сохранении условий обитания на большей части ареала соответствующие популяции, относящиеся ко времени  $t_0$  (назовем их временной спецификацией *A* рассматриваемого вида по  $t_0$ ), не будут отличаться от популяций временной спецификации *B* по  $t_2$ .

В первых двух примерах (рис. 1.6а,б) рассматривается диадическое сходство и различие, т.е. сопоставляются два объекта, в нашем случае виды *A* и *B*. В кладистике анализируют инновации только через триадическое сходство в следующей форме: вид *x* более сходен с видом *y*, чем каждый из них с видом *z*. В этом случае используются только те инновации, которые отделяют две группы от третьей (рис. 1.6в). Сначала мы объединяем по синапоморфиям  $s_2$  группы *E* и *B*, противопоставляя их группам *C* и *D*. Затем по синапоморфиям  $s_1$  объединяем в таксон две группы *C* и (*E* + *B*), противопоставляя их группе *D*. В этой схеме доказательства нет места для предка *A*, т.е. в кладистике нет реального предка вида *B*, с которым этот последний, т.е. вид *B*, можно сравнить. Важен и другой вывод. Если нет расщепления в признаках, то нет и материала для кладистического анализа.

Могут сказать, что в некоторых изученных филогениях случаи анагенеза очень вероятны. Например, *Australopithecus afarensis* может оказаться прямым потомком *A. anamensis* (Kimbel et al., 2006). Анагенетическая эволюция с высокой вероятностью тестируется у островных растительных эндемиков (Stuessy et al., 2006). Аналогичный вывод сделан в отношении вымерших коз рода *Nesogoral* — эндемиков Сардинии, живших в плиоцене и плейстоцене (Geer et al., 2010). Все эти случаи составляют предмет анализа эволюционной систематики. Кладистика в своем арсенале не имеет средств для их из-

учения. Поэтому задача в этом случае заключается в том, чтобы как-то согласовать результаты двух направлений систематики, т.е. упирается в чисто технические проблемы.

Проблемами кладистики мы займемся в следующих главах.

**1.2.3. Типология.** Типологию и тип определяют по-разному. Для одних тип это общий признак, или общие признаки, выделяющие класс объектов. Соответственно тип как описание есть понятие гносеологическое. В этом значении он противопоставляется классу как понятию онтологическому. Типология в этом случае представляет собой интенциональный аспект классификаций, с чем не все согласны. Классификацию можно описать по выделяющим признакам и классам, включающим объекты, имеющие эти признаки. Точно также и в типологии мы различаем общие признаки (типы) и отвечающие этим признакам группы, которые также часто называются типами.

Типология есть учение об **истинно** общем, выражаемым типовым описанием либо через типовой образец, отражающий обычно норму типологически объединяемых объектов. Центральный элемент данного определения — истинно общее, которое должно быть осмыслено. Поэтому под типологией часто имеют в виду сравнительное изучение объектов с целью выделения групп (типов) содержательно значимых в контексте соответствующего научного знания (см., например, Гарден, 1983; Касевич, 1977; Иванов, 1996). Типологическое деление в этом смысле есть частный случай классификации. Классификацию мы можем строить по любому основанию, не утруждая себя вопросом, какой смысл имеют выделяемые по тому или иному признаку группы. Напротив, о типологическом делении допустимо говорить лишь в том случае, если общее, на основании которого выделяются классы, осмысленно с точки зрения основных понятий соответствующей науки.

По данному определению типологических (т.е. научно осмысленных) классификаций может быть несколько, сообразно тому, в каком отношении и с какой целью сравниваются объекты. Поэтому в частных дисциплинах приходится говорить не о каком-то одном типе классификаций, а о множестве типологий, имеющих разный смысл и назначение. Такова, например, ситуация в археологии (Гарден, 1983), языкознании.

В биологии к числу типологических в рассматриваемом смысле можно отнести филогенетические (кладистические) и эволюционные классификации. Исторически, однако, так случилось, что в биологии термин «типологическая классификация» закрепился за системами, базирующимися на понятии сущности. Для этого есть серьезные основания, о чем будет сказано ниже.

Данное нами понимание типологии часто упрощают. В ней видят просто совокупность методов определения общего. Существенный недостаток такого упрощения состоит в том, что общее начинают рассматривать как самостоятельную данность вне связи с тем, как это общее могло возникнуть. Типологические деления в этом случае лишаются смыслового содержания и полностью тождественны классификационным.

Общее может быть оценено лишь при сравнении объектов. Сравнительный метод поэтому играет ключевую роль в типологии. С учетом этого типологию иногда называют учением о сравнительном методе (Раутиан, 2001, 2003). Сравнительные процедуры используются не только для выявления общего, но и для того, чтобы выделить объект, отличить его от других: «Познание любого предмета или явления начинается с того, что мы его отличаем от всех других предметов» (Кондаков, 1975, с.567). Приведя это утверждение Н.И. Кондакова, А.С. Раутиан (2001, с.154) справедливо, на наш взгляд, замечает: «Однако факт выделения объекта среди прочих как таковой не позволяет сделать ника-

кого полезного вывода, кроме самого этого факта... *Делать выводы или умозаключения по аналогии, формулировать на их основе обобщения и понятия* (Томсон, 1970) *позволяют лишь суждения о сходстве*, возникающие в результате сравнения». Это означает, что сравнительный метод используется более широко и не только в типологии, если в последней видеть учение об общем.

**Связный комплекс признаков в качестве представления типа.** Если рассматривать тип в этом чисто техническом плане, то его можно понимать в качестве обобщенной оценки признаков, отражающей их связность. Наиболее часто рассматривают типовые оценки, отвечающие максимальному сходству типизируемых объектов по данной системе признаков. В биологии говорят о морфологическом типе, определяемом по сходству в гомологических признаках. Ограничение, связанное с использованием лишь гомологий можно снять и выделять тип, основываясь на исчислении сходства по любым признакам. Соответствующие классификации получили название фенетических, а саму практику выделения классификаций по фенетическому сходству часто называют **фенетикой** (или фенетической систематикой — Sneath, Sokal, 1963)<sup>1</sup>. Кейн и Гаррисон (Cain, Harrison, 1960, p.2–3) ввели понятие фенетической (phenetic) связи (близости), под которой понимали «упорядочение (arrangement) по сходству, определяемому на основе всех доступных признаков, без какой-либо их предварительной оценки» (невзвешенное сходство). Фенетические связи эти авторы (Cain, Harrison, 1960) противопоставляют филетическому (phyletic) упорядочению, «цели которого показать пути эволюции» (см. следующий раздел). Позже Снит и Сокэл (Sneath, Sokal, 1973) расширили определение, указав, что «фенетическое сходство можно исчислять как на взвешенных, так и на невзвешенных признаках» и что фенетическую близость следует трактовать «как сходство, основанное на множестве фенотипических характеристик изучаемых объектов или организмов». Общее здесь изучается само по себе и поэтому оно сильно зависит от специфики технических средств, используемых для его (общего сходства) определения. Поскольку фенетическому сходству отвечает целый спектр различающихся оценок, то последние нельзя содержательно интерпретировать (Шаталкин, 1983). Фенетические классификации поэтому не являются типологическими в первом из рассмотренных нами значений, хотя некоторые авторы (например, Симпсон, 2006, с.57) признают их за таковые.

Типологические понятия не имеют жесткой онтологической интерпретации, так характерной для теоретико-множественного языка. В частности, тип понимается и как множество (тип /класс/высоких людей), и как эталонный образец (конкретный человек, представляющий высоких людей), и как предикат (некоторое, обычно среднее значение роста, с которым связывается представление о высоких людях). Эти различия также могут быть положены в основу определения типологии.

**Тип как описание.** Ю.А. Шрейдер (1983, с.93) определяет тип как описание архетипа: «Архетип позволяет представить объекты путем описания, эксплицитно указывающего на общее и одновременно особенное объектов данного типа». Правда, архетип,

<sup>1</sup> См. историю вопроса: Jensen, 2009. В нашей стране термин «фенетика» был также введен (Тимофеев-Ресовский, Яблоков, 1973) для обозначения одного из популяционных подходов, связанного с изучением фенотипических вариаций какого-то признака или свойства, которые... неделимы без потери качества. Фены отражают генотипическую конституцию особи, а частота их встречаемости — генетические особенности группы особей» (Яблоков, Ларина, 1985, с.6). Отсюда название «фенетика популяций». Историю русского термина смотри: Васильев, Васильева, 2009, с.174–180; Павлинов, Любарский, 2011, с.169–170).

если судить по приведенному им примеру красного мухомора, он понимает как диагноз. В частности, он дает следующее типологическое описание мухомора: «шляпка красная, с белыми в виде бородавок остатками от общего покрывала, 8–20 см в диаметре. Ножка белая, с белым кольцом, внизу вздутая с концентрическими бородавковидными утолщениями. Споры бесцветные, гладкие».

**Тип как образец.** В.И. Свинцов (1987) под типологией имеет в виду «группировку объектов на основе их подобия некоторому образцовому предмету, который именуется типом». В этом определении отсутствует указание на план сравнения. Ведь тех же людей можно сравнивать по росту, типам конституции, характеру, цвету волос и другим общим признакам, которые считаются случайными.

Близкое по значению определение дает Н.И. Кондаков (1975, с. 595): «Тип... — образец, который выражает общие, существенные черты определенной группы предметов, явлений; форма, вид, модель, которой соответствует определенный класс объектов... *типизация* — воплощение, олицетворение общих понятий, идей, мыслей с помощью конкретных образцов, группирование объектов по характерным признакам». Это определение, безусловно, более полное, поскольку указывает, что типы выделяются по существенным признакам. Но встает вопрос, чем тогда типологическое деление отличается от естественных классификаций? Некоторые авторы их отождествляют, как это принято в Философском словаре под редакцией И.Т. Фролова (1981): «Классификация по существенным признакам называется типологией; она основывается на понятии типа как единицы расчленения изучаемой реальности, конкретной идеальной модели исторически развивающихся объектов (биологические, языковые, культурологические и т. п. типологии)». Образец, как следует из определения, может быть представлен не только конкретным объектом, но и в виде конструируемой идеальной модели. «... знание об однотипных объектах, — писал Ю.А. Шрейдер (1983, с.92), — представляется путем описания некоего конструкта, не совпадающего ни с одним из этих объектов, но задающего для них норму, идеальный образец и (явно или неявно) допустимые вариации.

А.В. Гулыга (1987) дополнил данную характеристику типа, выделив три значения: Тип — это образец, стандарт, не допускающий отклонений (прилагательное - типовой). Это значение соответствует определению В.И. Свинцова. Далее, тип — это наиболее характерное единичное явление, с наибольшей полнотой выражающее сущность подобных явлений (прилагательное — типичный, типический). Например, «Печорин — тип лишнего человека» (пример Ю.А. Шрейдера, 1983, с.92). Наконец, тип — это прообраз, основная форма, допускающая те или иные отклонения (прилагательное — типологический). Это значение дано в определении Ю.А. Шрейдера и оно нас будет в первую очередь интересовать.

Э. Майр (1971, с.69) отметил, что систематик является «биологом, а не клерком-регистратором», что он классифицирует не отдельные типовые образцы, но виды. Поэтому для систематики новой формации (новой систематики — Huxley, ed., 1940) «отдельных особей можно изучать и надлежащим образом классифицировать лишь в том случае, если рассматривать их как выборки из природных популяций... Как следствие он стремится собрать статистически адекватные выборки». Майр противопоставляет популяционное мышление, отражавшее на то время новые тенденции в систематике, типологическому мышлению с его нацеленностью на типовой экземпляр (см. изложение точки зрения Майра в: Заренков, 1978). Майр, к сожалению, сузил понятие типологии. Типология в ее истинном понимании не противоречит популяционному мышлению.

Суммируя, можно сказать, что типизация, согласно приведенным определениям, отличается от классификации лишь тем, что объекты при распределении по классам сопоставляются с некоторым выделенным образцом. Непонятно, однако, назначение этого образца и необходимость в его использовании. Некоторую ясность вносит Ю.А. Шрейдер. Типизируемые объекты близки к типу, но не обязательно должны совпадать с ним по признакам. Также более или менее понятна необходимость выделения типового образца в качестве нормы при рассмотрении размытых множеств

**Тип как норма, характеризующая размытые множества**, не имеющие между собой четких предикативных границ. В обыденной речи мы часто выделяем качественные состояния свойств, которые в действительности характеризуются непрерывным распределением своих значений. Так, мы делим людей в зависимости от роста на высоких и невысоких, или на высоких, средних и маленьких. Понятно, что провести точную границу между выделенными группами не всегда удастся. Для выборок эти границы часто произвольны. Тем не менее, ядро группы вполне можно описать однозначно. Такие группы в силу размытости их границ получили название нечетких (размытых) множеств. Если установить для каждого типа людей свою норму, то можно приближенно определить границу между группами, включая в данную группу лиц, наиболее близких по росту с установленной для нее нормой. Типологию в этом случае можно определить как упорядочение объектов в систему нечетких множеств (Горский с соавт., 1991, с.185; Ивин, Никифоров, 1997, с.339). Поскольку включаемые объекты упорядочены по степени близости к норме, то типизация объектов есть одновременно их систематизация. «Так, честные люди отличаются друг от друга по степени честности и потому относятся к объему понятия «честный человек» с различной степенью принадлежности. Безусловно, честные люди, т.е. те, которые могут быть образцами честности, принадлежат множеству людей со степенью принадлежности, равной 1. Те, которые не являются честными, исключаются из числа честных людей (их степень принадлежности множеству честных людей равна 0). Остальные люди включаются в объем понятия честных людей с различной степенью принадлежности (0,1; 0,3; 0,4; 0,7 и т.д.). Они при этом упорядочиваются, систематизируются по степени принадлежности и образуют некоторый упорядоченный ряд. Таковы, напр., гомологические ряды в химии» (Ивин, Никифоров, 1997, с.339–340).

**Тип как план строения.** В Большой Советской энциклопедии дано следующее определение типологии (ограничимся необходимым нам значением): «Типология (...) — 1) метод научного познания, в основе которого лежит логическое расчленение объектов и их группировка с помощью обобщенной, идеализированной модели или типа. Т. используется в целях сравнительного изучения существенных признаков, связей, функций, отношений, уровней организации объектов как сосуществующих, так и разделенных во времени».

В определении не сказано, о каком логическом расчленении объекта идет речь — о расчленении его на признаки или на конструктивные элементы. В первом случае типология равнозначна классификации. Тип есть общий (типический) признак, выделяющий класс. Во втором случае тип есть обобщенное представление о плане организации, типе строения. Нам, кажется, некорректно говорить о логическом расчленении объекта, когда речь идет о его организации.

Типология в данном значении равнозначна архитектонике В.Н. Беклемишева (см. Введение), она не совпадает с классификацией, но есть ее особый случай. В рамках таксономии можно, следовательно, выделять два типа классификаций — предикативные (сравнение отдельных признаков) и архитектурные (сравнение планов строения).



Именно в таком архитектурном значении французский зоолог Блейнвилль (Henri Marie Ducrotay de Blainville, 1777–1850) ввел в 1825 г. понятие типа для описания высших таксонов животных, введенных Кювье и объединяющих организмы с наиболее общими планами строения.

Мы предлагаем рассматривать понятие типа в значении плана строения. В этом случае можно объяснить назначение типового образца. Он выступает в качестве эталонного экземпляра, строение которого взято за основу при сравнении с другими экземплярами. При исчислении сходства по признакам мы обычно не задумываемся над тем, почему данный признак рассматривается в качестве тождественного у сравниваемых видов. Например, если два вида насекомых имеют красные усики, то почему мы считаем, что эти виды характеризуются одним и тем же типом окраски усиков. Наша уверенность основана на том, что у близких видов формирование окраски определяется одними и теми же механизмами, что в физико-химическом смысле эти признаки тождественны. В силу этого нет надобности выделять типовой образец с данным признаком, с которым необходимо сравнивать другие объекты.

В то же время план строения есть объект мысли. Мы включаем реальные признаки в некоторую теоретическую схему и именно этим теоретическим конструктом пользуемся при сравнении видов. В силу познавательной ограниченности наших знаний использованная нами схема может давать сбои. Основываясь на имеющемся материале, мы, например, пришли к выводу, что данный комплекс признаков характеризует некоторый вид. С включением в анализ новых более тонких деталей строения может оказаться, что принятый нами признаковый стандарт (тип) для выделения видов, является грубым и на самом деле этому стандарту отвечают несколько видов, ранее не различавшихся. Типовой экземпляр поможет выяснить, с каким конкретно видом работали старые систематики.

В биологии на базе данного понимания типа возникла сравнительная морфология в качестве дисциплины, изучающей закономерности строения и процессы формообразования организмов. Иногда делают уточнение, подчеркивая центральное положение типа: «... содержанием и задачей морфологии является исследование типов, получаемых на основе гомологического сходства организмов, ... и отнесение конкретных организмов к соответствующим морфологическим типам» (Канаев, 1963, с.4). Морфология в данном определении понимается как типология. Сравним с другим определением: «... классическая типология — это методы установления гомологий путем сравнения различных организмов с целью построения типа и его дальнейшего использования для построения классификации» (Васильева, 1989, с.27). От первого из приведенных нами определений типологии обе эти формулировки отличаются лишь по формальному показателю: в одном случае в качестве типа выступает то или иное описание, в другом — список конкретных гомологий (тип в этом случае имеет абсолютное значение). Гомология обоими авторами понимается в классическом оуэновском ключе, как одинаковые элементы единого плана строения у разных видов (см. раздел 9.4).

Типология возникла и развивалась в додарвиновское время под сильным влиянием эссенциалистских воззрений, прежде всего аристотелевского учения, равно как и различных версий последнего, имевших хождение в схоластике (развернутый анализ позиции Аристотеля см.: главы 2, 6–8; хороший исторический обзор развития основных идей в типологии дан в работе: Чебанов, Мартыненко, 2008).

Воздействие Аристотеля на систематику огромно. Он на долгие годы определил ее развитие. Сейчас многие склонны ограничивать влияние эссенциализма, полагая, что



если связь между элементами аристотелевского учения и систематикой и имеется, то касается она прежде всего логической формы представления таксономических результатов, т.е. структуры классификаций и правил деления классифицируемых множеств на соподчиненные таксономические единицы. Не является исключением негативное отношение к Аристотелю со стороны систематиков. Как пример, приведем высказывание Симпсона (2006, с.43; Simpson, 1961) в его блестящем руководстве по таксономии животных: «Я скорее соглашусь с Роджером Бэконом, что изучение Аристотеля усугубляет невежество<sup>1</sup>».

Такое понимание видит в аристотелевском учении лишь формально-логические аспекты и поэтому далеко от истины. Классификационные понятия в системе Аристотеля имели не только логическое содержание. Через них Аристотель пытался выразить внутреннюю связь вещей, их природу, сущность. Они для него, следовательно, естественные понятия, т.е. понятия, отражающие законы Мира. Об этом можно судить по аристотелевской концепции вида, которая имеет не только логическое содержание (вид как понятие, по объему подчиненное родовому понятию), но и определенное онтологическое звучание (вид как основная единица, через которую только и возможно выразить сущность объемлемых видом вещей). Данное понимание вида удержалось в систематике вплоть до наших дней. В других областях знания оно возродилось в концепции «естественных родов» (см. гл. 3).

То же самое следует сказать в отношении понятия «естественной» системы. Возникшее в систематике не без влияния аристотелевского учения, имевшее долгие годы неопределенное значение и в конце концов отброшенное эволюционной таксономией как ненужный отголосок эссенциалистских заблуждений, это понятие вдруг с новой силой заявило о себе в филогенетической систематике.

Таким образом, следует говорить о трех значениях типа — тип как общее, тип как существенное и тип как образец (при рассмотрении нечетких множеств). Соответственно под типологией можно понимать учение об общем, учение о существенном (эссенциализм) и учение о типологическом делении размытых множеств, не имеющих между собой четких границ и очерчиваемых по заданным эталонным объектам.

**1.2.4. Филистика (традистика, филетика).** Это приближение обычно не отличают от симпсоновского подхода, рассматривая оба в рамках единого направления — эволюционной систематики.

В истории развития систематики второй половины XX века по своему идейному вкладу выделяются три ключевые фигуры: Э. Майр, Д. Симпсон и В. Хенниг. О двух последних мы уже говорили. Эрнст Майр (1968, 1971, 1974) прежде всего известен как выдающийся эволюционист. В систематике он много и плодотворно занимался общими проблемами таксономии. Неоценим его вклад в разработку проблемы вида. Как теоретика систематики Майра обычно связывают с Симпсоном, как представителей одного направления. Между тем Майр выступил со своей собственной платформой систематики, которая по ключевым положениям не пересекается с симпсоновским приближением.

Майровский подход — это точка зрения практического систематика первой половины XX века. Пока не была осознана принципиальная новизна идей Хеннига, считали, что сходство (или взвешенное сходство) является единственным возможным методом классификации организмов. Когда в 70-е годы произошло размежевание, Майр стал знаменем традиции в ее неприятии кладистики.

<sup>1</sup> Негативная реакция Бэкона имела политическую подоплеку. То было время жесткого противостояния реформации католицизму, для которого Аристотель был почитаемым автором.

Благодаря изданию книг Майра (1947, 1968, 1971, 1974, Майр и соавт., 1956) его взгляды были долгое время популярны среди систематиков нашей страны. И сейчас они имеют сильные позиции в среде зоологов старшего поколения. Большой вклад в обоснование и развитие традиционной точки зрения внес А.П. Расницын (1983, 1992, 2002). Он же предложил назвать подход, связанный с традиционной систематической практикой, филистикой, или традистикой. Позже А.П. Расницын (2005) счел эти названия неудачными и остановил свой выбор на термине «филетика».

Исторически филетика рассматривалась в качестве антитезы фенетики в период становления и развития численной таксономии. Если в фенетике «естественная близость» определяется актуальным уровнем сходств (или различий), то в филетике речь идет об исчислении сходств, обусловленных у сравниваемых форм наличием общего предка. Филетические связи определялись по-разному. Одни (см., например, Nelson, Platnick, 1981, p.135) отождествляли их с кладистическими отношениями. В этом случае филетика равнозначна кладистике. Другие рассматривали их более широко. Так, Кейн и Гаррисон (Cain, Harrison, 1960) называли сходство, обусловленное наличием общего предка и не связанное с конвергенцией, **патристическим**. Оно, таким образом, соответствует той части общего (фенетического) сходства, которая остается за вычетом совпадений в конвергентных признаках. Речь, следовательно, идет о гомологическом сходстве в его классическом понимании, объединяющем как кладистическое сходство в апоморфных признаках, так и сходство в плезиоморфных признаках. Холмс (Holmes, 1980), уточняя формулировку Кейна и Гаррисона, предложил включить в категорию патристических связей и те сходства, которые возникают вследствие параллельной эволюции: патристические связи, по нему, имеют отношение к сходствам, обязанным наличию общего предка, включая результаты параллелизма, но не конвергенции. Патристическое сходство является неоперабельным понятием и оно не прижилось в систематике.

Термин *филетика* впервые появился в работах по нумерической таксономии (phyletics — Crovello, 1969; quantitative phyletics — Kluge, Farris, 1969; numerical phyletics — Eades, 1970; Moss, Hendrickson, 1973; Schlee, 1975) для обозначения направления, противоположного тому, которое Майр (Mayr, 1965) назвал термином «numerical phenetics». Учитывая неоднозначность термина *филетика*, рассматриваемое в данном разделе приближение будем называть филистикой. Отметим, что это название принято в известном руководстве по филогенетике (Павлинов, 2005; см. также Павлинов, Любарский, 2011).

Патристические связи, о которых мы говорили выше, в общем соответствуют тому типу сходств, который Майр рассматривал в качестве показателя генетической близости и тем самым как некоторую меру родства. Генетически близкими являются не только родственники по прямой линии, например, отец и сын, но и скажем братья. Точно также при оценке близости между видами следует учитывать как вертикальный, так и горизонтальный аспекты связей. Первый выражается в процессах ветвления (видообразования), второй — в явлении дивергенции. Майр (1971; Mayr, 1974) считал, что для адекватного описания филогении необходимо учитывать и ветвление, и дивергентную составляющую эволюции.

А.П. Расницын следующим образом формулирует принципиальные отличия филетики (филистики) от других направлений (Жерихин и др., 2008, с.56): «Разница [этих направлений] в том, что методология кладизма игнорирует все, кроме родства, фенетика [одно из направлений типологии] игнорирует родство, а филетика пытается учесть и родство и сходство».

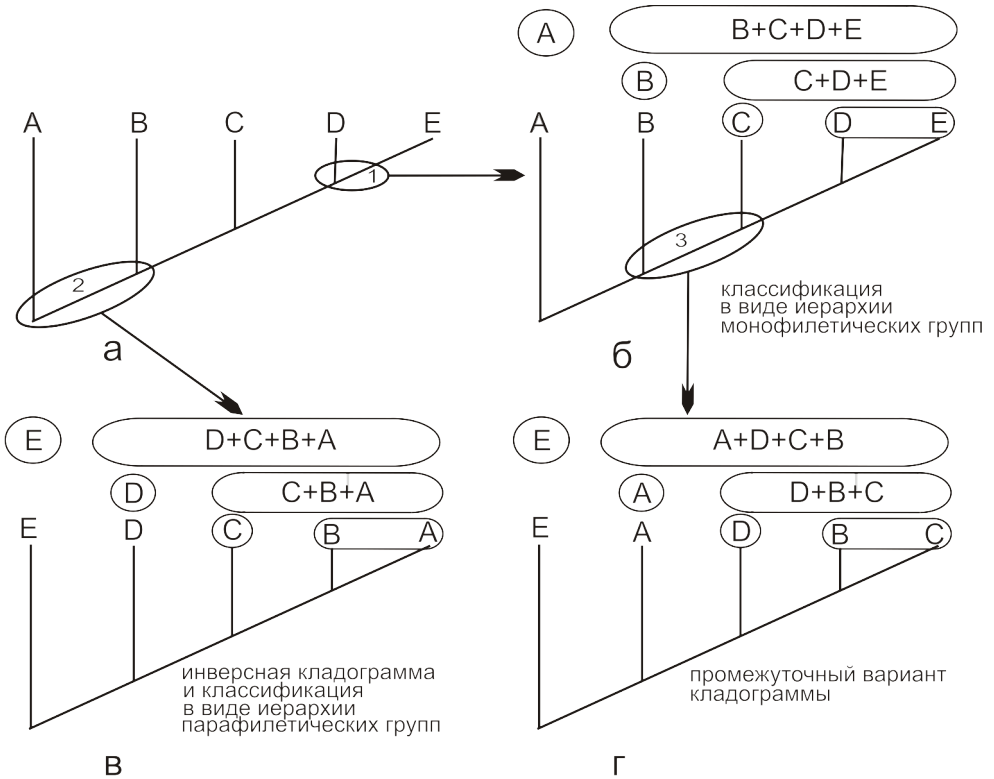
Упреждая возможные возражения, А.П. Расницын далее пишет: «Строить систему, основанную на двух разных критериях (в данном случае это родство и сходство), рисковано тем, что допускает произвол в их применении — если только сферы компетентности этих критериев четко не разведены. Кладизм и фенетика решают проблему предельно просто — отказываясь использовать тот или иной из двух критериев: кладизм игнорирует сходство, фенетика — родство. Филистика действует тоньше: она использует оба критерия, но по-разному. Сходство используется как критерий, задающий систему, родство — как критерий, контролирующий качество системы. Таксон выделяется прослеживанием гиатусов (разрывов в сходстве), а затем проверяется на единство происхождения» (там же, с.58).

Действительная ситуация не столь однозначная.

Во-первых, когда мы исчисляем сходство, то получаемая оценка связей всегда включает вертикальную и горизонтальную составляющие. Первую мы соотносим с родством, вторую — с дивергенцией, описываемой через сходство (см. раздел 11.3), т.е. с уровнем отклонения дерева от симметричного. Проблема здесь в том, что при исчислении сходства мы не в состоянии описать в точных понятиях уровни родства и дивергенции. Иными словами, если мы исчисляем сходство, то оно в любом случае будет содержать некоторую долю вертикальной составляющей, т.е. некоторую долю родства (см. раздел 11.3.3). Строгое родство описывается через систему монофилетических, дивергенция — через систему парафилетических групп. Соответствующие классификации — кладистические и оценивающие дивергентную составляющую эволюции — в общем случае не совпадают. В этом коренится вторая нерешенная проблема для филистики, — какую классификацию считать приоритетной. Существует мнение, что оба подхода — и кладистика и филистика — в равной мере допустимы и что включение в классификацию парафилетических групп или отказ от них, — всего лишь дело вкуса. С этим можно было бы согласиться, если бы не одно обстоятельство. Кладистика и филистика используют существенно разные концепции парафилии, о чем мы будем говорить дальше (см. гл. 13).

До того как Хенниг выступил со своей программой филогенетической систематики, филистика ставила своей задачей разграничение полифилии и монофилии. Систематики строили классификации, исчисляя патристическое сходство, в рамках которого парафилия не различалась. Поэтому в качестве филогенетических схем в филистике чаще всего рассматривались градограммы, дающие искаженную картину исторических связей групп. С развитием кладистики оценка патристических связей в качестве показателя генеалогического родства потеряла свое значение. Реконструкцию эволюционной системы как антитезы кладистической классификации стали изображать в виде двухэтапного процесса (Песенко, 1989, 1991; Емельянов, Расницын, 1991). На первом этапе строят кладограмму, на втором оценивают дивергенцию и в соответствии с полученными значениями растягивают и сближают ветви кладограммы, преобразуя последнюю в филогенетическое дерево. Последнее и является представлением филетической классификации.

Если бы проблема упиралась только в это, то можно было бы договориться в отношении используемых классификационных конструкций, раз их структура нам ясна. Дело однако, в том, что используемые методы оценки уровня расхождения ветвей кладограммы основаны на исчислении сходства. Следовательно, и сами кладограммы строятся таким же образом. Но сходство не является содержательно осмысленным понятием. Что мы имеем в виду? Возьмем несколько сходственных методов, различающихся по своим результатам в применении к одной и той же совокупности данных. Допустим, что сре-



**Рис. 1.7.** Классификационная инверсия (объяснение в тексте). А, В, С, D, Е — виды; 1, 2, 3 — точки, с которых начинается строиться классификация.

ди них есть метод, оценивающий наиболее точно родство групп, т.е. дающий систему монофилетических таксонов (рис. 1.7а). Возьмем этот метод за эталон, с которым будем сравнивать остальные методы. Последние будут давать классификации, различающиеся в тех или иных фрагментах от классификации по родству. Полной альтернативой данной классификации окажется инверсная система, в которой все выделенные группы являются парафилетическими. Дерево, отвечающее этой классификации, имеет порядок ветвей, обратный таковому в дереве по родству (рис. 1.7в), т.е. кладограмме 1.7а.

Причины возникновения инверсий могут быть разные, но в основном они технического плана и связаны с особенностями используемых методов оценки близости. В методах, использующих пошаговое кластерирование, сначала объединяются в группу два наиболее близких по сходству вида, затем в получаемые группы последовательно включаются новые члены с наименьшим расстоянием до группы среди еще невключенных в нее видов. Наиболее близкими между собой могут быть как апоморфные, так и плезиоморфные виды. В первом случае классификация строится от вершины истинного филогенетического дерева (рис. 1.7а; овал с цифрой 1). Так, мы сначала объединяем виды *D* и *E*, затем сближаем с ними вид *C* и т.д. Структура кладограммы при этом, очевидно не изменится (рис. 1.7б). Иная ситуация возникает, если классификация строится от основания кладограммы, т.е. если наиболее близкими по сходству являются виды *A* и *B* (рис. 1.7а; овал с цифрой два). Ближе всего к группе  $A+B$  стоит вид *C*, далее с полученной группой  $\{A+B\}+C$  должен быть объединен вид *D* или *E*. В итоге мы получим класси-

фикацию в виде иерархии парафилетических групп, которой будет отвечать инверсная кладограмма (рис. 1.7в).

Конкретные примеры инверсных классификаций мы обсудим в главе 12. Между этими двумя крайними вариантами классификаций, одна из которых включает монофилетические, другая — парафилетические группы, имеется большое число промежуточных систем. Если, например, первым будет выделен кластер  $\{B+C\}$  (рис. 1.7б; овал с цифрой 3), то мы получим другой вариант кладограммы (рис. 1.7г). Причем возможных решений в этом случае будет больше, поскольку пошаговое объединение может идти с двух сторон. Все эти решения основаны на исчислении сходства. С чем связать различающиеся оценки сходства, если не рассматривать в качестве причины технические особенности использованного метода, решить невозможно.

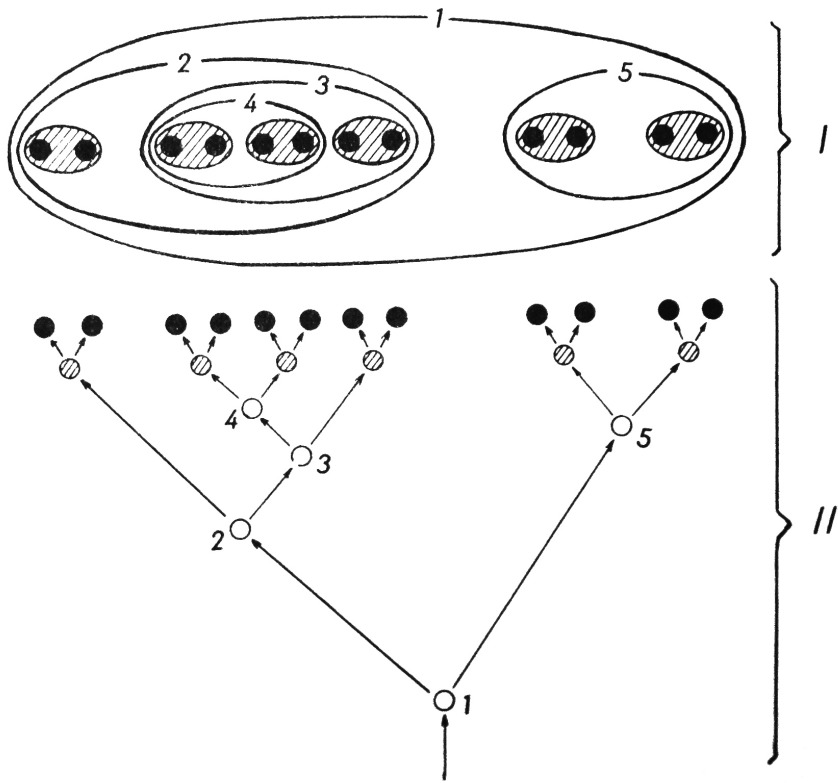
Столь же нечетко в содержательном плане формулируется понятие дивергенции. В систематике рассматриваются три близких по смыслу понятия, характеризующие различия видов: анагенез, дивергенция и гиатус. Гиатус есть уровень различия систематических групп, выявляемых в процессе классифицирования видов. Гиатус, таким образом, есть характеристика классификации. Поскольку группы последней не могут в рамках классификационной методологии оценены в понятиях моно- пара- и полифилии, то гиатус в общем случае не может служить мерой расхождения филетических ветвей.

Проблема дивергенции систематических групп начала активно обсуждаться в связи со спорами вокруг парафилии. Споры касались правомочности использования в классификациях парафилетических групп. Хенниг и его последователи считали это недопустимым. Противники Хеннига не видели необходимости отказываться от них и в качестве основного мотива выдвигали тезис о важности учета дивергентной составляющей при построении классификаций. Если из двух сестринских групп одна изменилась сильнее (например, птицы в сравнении с крокодилами), то ей следует придать больший ранг. Это, казалось бы, справедливое заключение имеет ряд нежелательных побочных следствий. Повышая ранг птиц, мы тем самым вынуждены объединить крокодилов с ранее возникшими группами, т.е. ввести в классификацию парафилетический таксон *Reptilia*. Таким образом, в парафилетической группе можно видеть результат дивергенции одной из ее подгрупп до уровня, превышающего масштабы внутригрупповой изменчивости. Некоторые другие из возникающих здесь проблем будут затронуты нами далее.

## 1.3. Некоторые общие проблемы систематики

**1.3.1. Деревья.** Классификация может быть изображена двумя схемами, в виде дерева, называемого в логике классификационным, либо в форме энкапсиса — системы вложенных друг в друга кружков, олицетворяющих таксоны (рис. 1.8), где классифицируемые таксоны отвечают терминальным (концевым) точкам дерева). Отметим, что между обеими формами графического представления классификации имеется полное соответствие.

В систематике деревья используются также в качестве формального аппарата описания генеалогических связей между объектами. Различают генеалогические (эволюционные в смысле Симпсона, 2006) и филогенетические деревья. С помощью первых описываются родственные связи предков и потомков. В систематике речь может идти о предковых (исходных) таксонах, обычно вымерших, и связанных с ними родством производных групп. В генеалогическом (эволюционном) дереве, таким образом, как терминальные, так и точки ветвления, равно как и отрезки между ними представляют таксоны,



**Рис. 1.8.** Представление классификации в форме энкапсиса (вверху) и дерева (по: Hennig, 1966, fig. 18).

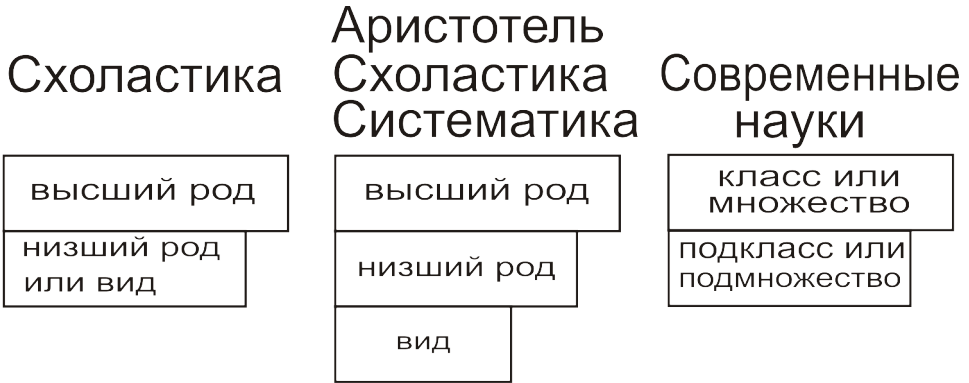
обычно виды. По этой причине генеалогическое дерево принципиально отличается от классификационного. В последнем только терминальные точки представляют таксоны; точки ветвления и отрезки между ними являются техническими (абстрактными) элементами дерева. Поэтому можно говорить о **вертикальных** и **горизонтальных** таксонах (Stamos, 2002, 2003).

Филогенетическое дерево описывает родственные связи современных форм, предки которых существовали в прошлые эпохи и не входят в изучаемое множество организмов. Вымершие группы, если рассматриваются, то оцениваются с помощью методов анализа рецентных форм и их предки не входят в изучаемую предметную область.

Филогенетические деревья, раз в них только терминальные точки соответствуют объектам описываемого разнообразия, совпадают по форме (структуре) с классификационными деревьями. Понятно, что оба типа деревьев различаются по содержанию. В классификации точка ветвления связывает объединяемые по сходству таксоны (терминальные элементы дерева). В филогенетическом дереве точка ветвления связывает объединяемые по родству таксоны, которые не обязательно могут быть сходны на принятом для классификации уровне. Филогенетическое дерево также может быть изображено в форме энкапсиса.

Из-за того, что филогенетические и классификационные деревья совпадают по форме, их часто не различают. В современной систематике эти два типа деревьев получили





Аристотелевский вид - наибольший класс объектов, неразличающихся (сходных) по сущности

Рис. 1.9. Концепция вида в аристотелевском учении, схоластике и систематике.

специальные названия, в частности, **клатограмм** в случае филогенетического дерева и **градограмм** (Nelson, Platnick, 1981) в случае классификационного. К сожалению, второй термин не получил широкого распространения по причине использования различными направлениями своих терминов. Так, Эрнст Майр (1971) предложил выделить в особый тип филогенетические деревья, отражающие величину дивергенции терминальных таксонов. Такие деревья он назвал филограммами. В нумерической таксономии (Sneath, Sokal, 1973) говорили о фенограммах — деревьях, отражающих уровень сходства ветвей. Понятия фенограммы и филограммы не являются антитезой клатограмм. Это означает, что в том или ином частном случае возможно совпадение фенограммы или филограммы с клатограммой. В том случае, когда такого совпадения нет, фенограммы или филограммы будут соответствовать градограммам.

Таким образом, в систематике говорят о трех типах деревьев, классификационном (градограмма), филогенетическом (клатограмма) и эволюционном, которые не всегда различают. Если дерево на рис. 1.7а является истинной клатограммой, то инверсная к ней «клатограмма», построенная на основании тех же исходных данных (рис. 1.7в), будет градограммой.

На филогенетическом дереве можно ввести ту или иную меру близости терминальных таксонов в результате чего будут получаться разные по структуре классификации. Будучи двумерной конструкцией филогенетическое дерево допускает определение этих классификаций с акцентом либо на вертикальную, либо на горизонтальную составляющие. В первом случае получаемая классификация не будет нарушать структуру филогенетического дерева, во втором — будет: если такую классификацию перевести снова в дерево, то последнее не будет совпадать с исходным филогенетическим деревом.

**1.3.2. Систематика и схоластика.** Систематика выросла из схоластики. Достаточно сказать, что понятие таксономического вида ею заимствовано без каких-либо изменений из схоластики, а та унаследовала его из аристотелевского учения (рис. 1.9). Эту мысль о схоластических корнях понятия таксономического вида в наше время часто пытаются оспорить, утверждая, что родо-видовые отношения, бывшие в центре внимания средне-

вековой интеллектуальной жизни, являются логическими, но не онтологическими (см., например, Pellegrin, 1987; Lennox, 2001; Поздняков, 2007). В рамках логических (теоретико-множественных) построений вид не является выделенной категорией объектов, так что видом может быть назван любой род, непосредственно соподчиненный большему роду. В систематике вид это выделенная категория таксонов (рис. 1.9).

Но то же самое мы видим у Порфирия (1939, гл. 3 *О виде*). Сначала он рассматривает и данное выше логическое понимание вида: «... как о виде говорится также о том, что подчинено разъясненному выше роду, в соответствии с чем мы обычно говорим, что человек есть вид живого существа, причем живое существо, это — род, а белое, это — вид цвета и треугольник — вид формы». Но в логическом определении вида невозможно сформулировать представление о сущности вещей. Поэтому Порфирий дает еще одно определение: «... вид есть то, что сказывается о многих отличных по **числу** <вещам> при указании существа этих вещей...» (выделено нами — А.Ш.). «... такая формулировка — продолжил Порфирий — могла бы относиться только к самому последнему виду — к тому, что является только видом, между тем другие относятся и не к самым последним видам».

Объекты внутри вида отличаются лишь по числу, т.е. по количественным показателям. Это важная характеристика вида и она была взята за основу определения таксономического вида Е.С. Смирновым (1938, 1967), о чем мы будем говорить дальше.

Надвидовые таксоны систематики соответствуют родам схоластики. Проблема понимания родов когда-то разделила интеллектуальное средневековое общество на три школы — реалистов, номиналистов и концептуалистов. Аналогичные дискуссии мы видим в современной систематике в отношении таксона — является ли он реальным или представляет абстрактное понятие; если верно первое, то в чем проявляется его реальный статус.

Таксон, описываемый в понятии класса, является абстракцией. В природе, если что реально и существует, то не классы, но группы организмов. Но что может означать наше утверждение о реальном существовании группы? Если организм в онтологическом плане мы относим к категории индивида, то и группа, чтобы называться реальной, должна отвечать каким-то критериям индивидуальности. Чтобы судить о таксоне нам необходимо разобраться с понятиями класса и индивида.

Некоторые авторы противопоставляют таксон и множествам, и индивидам, вводя тем самым новую онтологическую категорию объектов. Например, Уили (Wiley, 1981) в своем классическом труде по филогенетической систематике говорит о трех онтологических категориях объектов, из которых виды он соотносит с индивидами, надвидовые таксоны — с особой категорией объектов, названных им историческими сущностями, неестественные и сборные группы видов — с классами. Имеем:

Индивиды — виды

Исторические сущности — надвидовые таксоны.

Классы

Гизелин (Ghiselin, 1997, p. 54, 2005, p. 165–166) рассматривает те же три онтологические категории, но исторические сущности он сводит к индивидам в качестве их частной подкатегории:

Классы

Индивиды — виды и надвидовые таксоны

когесивные (cohesive) индивиды

исторические индивиды

Некоторые авторы наряду с множествами (классами) и индивидами выделяют категорию объектов, получивших название естественных родов (см., например, Ruse, 1992, р. 348; этот автор относит таксономический вид к категории естественного рода, как его понимал Локк, но не Аристотель — см. раздел 3.6):

Индивиды

Множества – надвидовые таксоны

Естественные роды – виды

**1.3.3. Границы систематики.** Существует мнение, широко распространенное среди практикующих специалистов по частным группам организмов, что вопросы онтологии являются далекими от проблем систематики и поэтому ничего не могут дать для решения конкретных классификационных задач.

С этой позицией трудно согласиться. Классификации (в широком смысле слова) являются результатом использования тех или иных классификационных методов. А их к настоящему времени разработано с избытком и в каждом из них заложена своя идея того, какого рода классификацию мы получим и какой круг явлений она будет отражать. Систематик работает с таксономическими моделями, хотя и не всегда осознает их содержательную сторону.

В этом смысле разработка проблем онтологии позволяет понять структуру используемых таксономических моделей и должным образом оценивать выводы, вытекающие из них.

Рассмотрим в качестве примера принцип дихотомии Вилли Хеннига. Принцип утверждает (Hennig, 1966, р.66), что существование вида «определяется двумя процессами видообразования: одним, которому он обязан своему происхождению, как независимому репродуктивному сообществу, и другим, который делит его на два и более репродуктивных сообществ». Вид в понимании Хеннига начинает и прекращает свое существование только в процессе ветвления. Данное представление было поддержано Брюндином (Brundin, 1966, р.23), который высказался еще более определенно: «...когда изолированная дочерняя популяция приобретает репродуктивную изоляцию и статус отдельного вида, тогда материнский вид прекращает свое существование. Мы должны придерживаться этой интерпретации даже в том случае, если анцестральный вид, как часто случается, остается практически неизменвшимся». Это последнее заключение вызвало наибольшее неприятие. Даже Лёвtrup (Løvtrup, 1977), принявший филогенетическую систематику и много сделавший для уточнения и разъяснения ее положений, высказался в том духе, что априорное принятие дихотомической формы видообразования противно здравому смыслу. Лёвtrup можно понять. Если дочерний вид происходит из небольшой периферийной популяции (Майр, 1968), то какие у нас основания утверждать, что материнского вида больше нет. У нас действительно нет оснований так утверждать, если мы придерживаемся майровской модели вида. Но мы же рассуждаем в рамках хенниговской модели вида. А в ней вид представляет онтологически отличную от популяций конструкцию. В частности, Хенниг принял вуджеровскую модель, в которой вид является мерологическим индивидом (см. гл. 9).

В кладограмме виды сравниваются по вертикальным связям. Отрезки филетической линии между соседними нетерминальными точками ветвления представляют собой вымершие виды. Отрезки между терминальной точкой и ближайшей к ней точкой ветвления — виды современной биоты. Рецентные виды 1, 2, 3, 4 и 5 на кладограмме рис. 1.10 показывают разный уровень близости, так что особых проблем с их разделением вряд ли

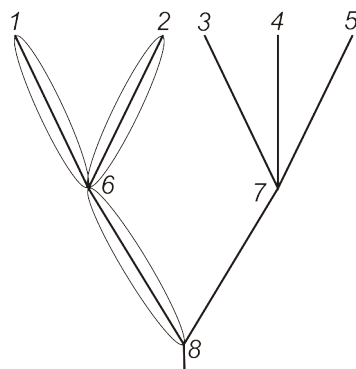
стоит ожидать. Возьмем филогенетическую линию, включающую отрезки между точками кладограммы 1, 6, и 8. Каким образом можно ее разбить на последовательные виды? Уровень различий вида 1 от особей, относящихся к точкам ветвления 6 и 8 неизвестен. Но даже если бы он был известен, филогенетическая линия 8→6→1 непрерывна и то, что со временем она изменяется, не является основанием для деления ее на самостоятельные индивиды. Человек тоже меняется в течение своей жизни. Но это не повод считать его, скажем, в младенческом возрасте и в старости за разные личности. Кроме того, будем ли мы рассматривать вид 1 в объеме, охватывающем представителей отрезков 1–6 и 6–8, или нет, это никак не изменит наши выводы в отношении связи вида 1 с другими современными видами. Для филогенетической систематики задача ограничения вида по вертикали не решаема.

Хенниг поэтому пришел к мысли, что единственный объективный критерий разделения филогенетической линии на последовательные отрезки — это момент расщепления материнского вида на два дочерних. В дополнение Хенниг методологически обосновывает преимущественное использование дихотомических кладограмм. Он, в частности, указывает на то, что в отсутствии надлежащих признаков мы не в состоянии распознать случаи множественного и дихотомического видообразования. Поясним его мысль. Допустим, например, что в своем анализе синапоморфий мы дошли до трихотомической схемы кладистических связей (виды 3, 4 и 5 на кладограмме рис. 1.10). Чем она определяется? Возможны два ответа: либо соответствующим по форме процессом видообразования, либо в силу того обстоятельства, что при анализе признаков были пропущены важные синапоморфии, причем как раз те, на основании которых наша трихотомическая схема могла бы перейти в дихотомическую. Поскольку о видообразовании, тем более имевшем место в прошлом, вряд ли что можно сказать с определенностью, то остается принять второй ответ. Иными словами, методологически оправдано считать дихотомические схемы конечным результатом филогенетического анализа.

Критические замечания в адрес модели Хеннига делались с точки зрения иных онтологических моделей вида и поэтому, хотя эти замечания и казались убедительными, но только для тех, кто их выдвигал.

Мы надеемся, что объяснили необходимость рассмотрения проблем систематики с общих позиций. Это важно не только для самой систематики. Таксономия в настоящее время представляет достаточно хорошо разработанную дисциплину. Поэтому ее опыт постановки и решения классификационных и систематических проблем может оказаться полезным для других наук в решении их собственных задач таксономического плана. Скажем, систематики давно и с успехом занимаются проблемой сходства. Когда Куайн (Quine, 1977, p.171) ставит проблему содержательной интерпретации сходства и задает вопрос, «что реально означает для *a* быть более сходным с *b*, чем с *c*», то для систематиков эта проблема уже в то время имела свои наработанные решения и устоявшиеся объяснения.

Или возьмем проблему универсалий. Разделявшая образованное общество во времена схоластики, переставшая волновать умы в период становления и развития науки,



**Рис. 1.10.** Модель вида в рамках принципа дихотомии. Цифрами обозначены виды.

эта проблема получила второе рождение в XX веке. Вот что писали противники универсалий выдающиеся ученые Гудмен и Куайн (Goodman, Quine, 1947, p.105; см. перевод этой статьи: Гудмен, 2001, с.289): «Мы не верим в абстрактные сущности. Никто не предполагает, что абстрактные сущности — классы, отношения, свойства и т.д. — существуют в пространстве-времени. Но мы имеем в виду нечто большее. Мы их отвергаем полностью».

Многие систематики считали и продолжают считать таксоны реальными объектами. В пространстве они занимают определенный ареал. В качестве эволюционных единиц таксоны существуют во времени. Они когда-то возникли, развиваются некоторое время, увеличивая внутригрупповое разнообразие и область своего распространения, и могут исчезнуть в результате вымирания. Эти две позиции (Гудмена и Куайна, с одной стороны, и систематиков, с другой) надо как-то согласовать. Мы не думаем, что в проблеме, существующей не одну тысячу лет, права одна из сторон. Необходимо искать какое-то третье согласованное решение.

В систематике универсалии рассматриваются не только через анализ пространственно-временных связей, но и с точки зрения признаковой организации таксонов в целях выявления объективных, определяемых естественными законами, ее структурных составляющих. Поэтому постановка Гудменом и Куайном проблемы универсалий представляется нам слишком узкой.

## Глава 2. Универсалии

### 2.1. Что такое универсалии?

**2.1.1. Исходные определения.** Универсалии — это общие характеристики, обозначающие или определяющие естественные и искусственные совокупности (классы) объектов. Поэтому под универсалиями в разных подходах и направлениях понимали свойства и отношения, их рассматривали в качестве сказуемых, (общих) имен, наконец, к ним относили и относят сами совокупности, выделяемые по свойствам. Понятно, что в первом приближении это все разные формы описания одного и того же. Так, мы можем говорить о лошадях как группе сходных животных и о лошадности в качестве обобщенной характеристики лошадей, воспринимаемой чисто интуитивно, раз мы не в состоянии объяснить, в чем суть соответствующей характеристики. Аналогичным образом конструируются и другие общие понятия в качестве универсалий, описывающих качества: например, белизна для белых предметов, «водность» для водоемов, гористость для гор, человечность для людей и т.д.

Д. Армстронг (2011, с.42) считает, что говорить о классах как универсалиях нельзя и за это порицал Куайна. Для Армстронга универсалия это тип, общее свойство, противопоставляемое тропам — соответствующему признаку конкретного объекта (см. раздел 2.4.2). Для многих, включая Куайна, класс — это предметное выражения свойства. Поэтому мы имеем две пары связанных понятий: (1) общее свойство (универсалия) — тропы (партикулярии), объединяемые данным свойством; (2) множество (универсалия) — индивиды, входящие в данное множество. Отметим, что ученик Плотина Порфирий Тирский (Πορφύριος, 232/233 – после 304/306), с которого идет отсчет проблемы универсалий, видел в родах и видах классы.

В своем сочинении *Введение к категориям финикийца Порфирия ученика ликополитанца Плотина* (1939) он различал три понятия рода: 1. «Совокупность тех или иных вещей, известным образом относящихся к чему-нибудь одному и также — друг к другу. В этом смысле говорится о роде Гераклидов («о роде римлян» у Боэция, 1990, с.32) — благодаря зависимости от одного — именно от Геракла (Ромула у Боэция)...»; 2. Родом называют лиц, связанных по родству или по месту рождения. В качестве примера можно привести тот же род Гераклидов, а также род афинян — рожденных в Афинах; 3. Наконец, «родом признают то, что сказывается при указании существа <вещи> о многих и различающихся по виду <вещах>, — примером здесь может быть живое существо»; «... род есть и некоторое начало для того, что подчинено ему, и, по-видимому, он охватывает также все подчиненное ему множество». Третье понятие рода, очевидно, охватывает и первые два. Если соотносить роды с универсалиями, то последние суть классы.

Соотнесение универсалий с классами идет от Аристотеля. Приведем одно место из его сочинения *Об истолковании* (17a39–40): «... одни предметы — общие, а другие — единичные (общим я называю то, что может по своей природе сказываться о многом, а единичным — то, что не может этого; например, «человек» есть общее, а Калий —



единичное)». Общее у Аристотеля есть то, что на Западе переводили как универсальное. Итак, во времена Аристотеля и средневековья общими рассматривались не только свойства, но и объекты, когда речь шла о совокупностях объектов, объединяемых по родству (родня), по месту рождения (земляки), по связи с какой-то организацией, учреждением (комсомольцы, одноклассники), или лицом (марксисты, стахановцы), наконец, по каким-то существенным (неслучайным) свойствам, имеющим единый источник происхождения (собственно роды). Со временем, по мере распространения в науке номиналистических моделей явлений, понятие об общих объектах исчезло из языка, в том числе обыденного; от реализма осталось лишь представление об общих свойствах. Именно этот момент отметил Дэвид Армстронг, полагая, не без оснований, что разговор об общих объектах внесет лишь путаницу в понимание универсалий.

**2.1.2. Универсалии и сущность.** Исходно универсалии вводились в качестве характеристик, отражающих сущность объектов. Поэтому, строго говоря, не все качества безоговорочно признаются универсалиями. Одни из них соотносятся с совокупностями родственных объектов, получивших название родов и видов (гл. 3), другие нет. Например, множество белых объектов не составляет ни род, ни вид. Поэтому для многих белизна не является универсалией, в отличие, скажем, от *гористости*, если речь идет о разных типах гор. Но это означает, что «белое» не является видом «цвета», как о том писали, начиная с Порфирия, а возможно и раньше. Читаем у Порфирия (1939, гл. 3): «... о виде говорится также о том, что подчинено разъясненному выше роду, в соответствии с чем мы обычно говорим, что человек есть вид живого существа, причем живое существо, это — род, а белое, это — вид цвета...». Подробнее мы коснемся этой темы в следующей главе.

С этой точки зрения термин «универсалия» необходим, дабы отличать общие сущностные понятия от общих несущностных, *universalis* от *communis*.

Свойство (качество) мы изучаем не как таковое, не само по себе, но только по примерам тех конкретных объектов, которые обладают данным свойством. Иными словами, в нашем восприятии свойство всегда реализуется через объект. Например, упомянутое выше качество белизны мы воспринимаем по листу белой бумаги, по белому снегу, забору, выкрашенному в белый цвет и т.д. Основываясь на этом, был сформулирован так называемый принцип материальной реализуемости свойств (*principle of instantiation* или *principle of exemplification*), согласно которому любое свойство существует только как свойство конкретного объекта. Иными словами, свойство реализуется, материализуется, воплощается, инстанцируется (в объекте), экземплифицируется, конкретизируется (через объект); оно не существует вне объекта, как предполагал Платон и его последователи. В то же время, будучи неинстанцируемо (невоплощенных [в объекте] универсалий нет), свойство обладает некоторой реальностью. Такова точка зрения Аристотеля и его последователей (Armstrong, 1997; Bergman, 2008). Аристотелевские имманентные универсалии существуют в вещах.

В Новое время совокупности обычно не относили к числу универсалий. В качестве строгого понятия — множеств и/или классов — они стали рассматриваться сравнительно недавно, с конца XIX века. Выяснилось, что свойства и множества — это два разных способа описания объектов, интенциональное через свойства и экстенциональное через множества, т.е. объекты, обладающие выделяющим свойством. Строго говоря, множества — это то же универсалии, но сложившаяся в Новое время традиция требовала соотносить с последними лишь свойства и в каждом случае оговаривать, если речь идет о множествах, дабы не создавать путаницу. Крейн (Crane, 2004) в порядке разграничения

универсалий (как свойств) и множеств отметила, что первые имеют примеры (instances) их воплощения в конкретных объектах, тогда как множества имеют принадлежащие им члены (элементы), но не примеры. Есть, однако, и другие точки зрения. Так, Лёве (Lowe, 2006) говорит об экземплифицируемости в объектах общих свойств и инстанцируемости общих свойств в конкретных признаках, а универсальных объектов типа «человек» в конкретных объектах (см. раздел 2.4.4).

В проблеме универсалий важно отличать онтологический аспект рассмотрения от логико-грамматического. Онтологический статус универсалий может быть выражен через онтологический анализ совокупностей различного рода, включая классы и множества. Считают, что вещи онтологически имеют иной статус, нежели классы вещей. Пример логико-грамматического анализа мы видим в системе А.И. Умова (1978), для которого различия между партикуляриями<sup>1</sup> (вещами) и универсалиями относительны. А.И. Умов для пояснения своей позиции приводит пример понятия (универсалии) «красоты». «Свойства и отношения, — говорит он, — не существуют отдельно от вещей. Мыслимые отдельно, они тут же превращаются в вещь. Например, в предложении: «Мэри — красива». “Красива” — свойство. Но как только мы отделим красоту от Мэри, она тут же превращается в вещь... Если мы отделяем “красоту” от вещи, то мы употребляем это слово как имя существительное, и оно обозначает предмет, вещь» (с.85). При логико-грамматическом рассмотрении «нет непреходимых границ между вещами, свойствами и отношениями».

С нашей точки зрения понятие красоты не является универсалией, поскольку не выделяет род. Красивыми могут оказаться неродственные вещи, например, сама Мэри и пейзаж, на фоне которого она изображена художником. Забегая вперед, отметим, что по Аристотелю, среди общих понятий выделяют родовые, характеризующие объекты с сущностной стороны. Соответственно такие объекты как красота не могут быть описаны с сущностной точки зрения.

Здесь мы будем придерживаться онтологического разграничения вещей и их свойств, состояний, имеющих абсолютное значение. Некоторые слова называют явления, события, процессы, например, движение, — все это мы рассматриваем в качестве особых характеристик вещей.

## 2.2. Исторический обзор

Термин «универсалия» идет от Августина, но получил он распространение благодаря Боэцию Павийскому (Аниций Манлий Северин Боэций, Boetius, Boethius, 480–524), который перевел (с греческого на латинский) и прокомментировал сочинения Порфирия<sup>2</sup>. Порфирий не использовал данный термин. Он говорил о родах и видах и во *Введении к Категориям (Isagoge)* поставил в отношении них три вопроса: «являются ли они [роды и виды] самостоятельно пребывающими реальностями или же только простыми схватываниями ума, и если допустить, что они являются сущими реальностями, то телесны ли

<sup>1</sup> Партикулярия есть антитеза универсалиям. Если под универсалиями мы понимаем лишь общие свойства, то их антитезой будут тропы (признаки конкретных объектов). Если в разряд универсалий включаются также классы, то их антитезой будут вещи (индивиды). Партикулярии в этом последнем случае объемлют индивидуальные объекты и индивидуальные свойства.

<sup>2</sup> Боэций написал два комментария на Порфирия. В первом он использовал перевод, сделанный Марием Викторинном, во втором — свой собственный.

они или бестелесны, и отделены ли они или пребывают в чувственно-воспринимаемом и при них» (цит. по: Неретина, Огурцов, 2006, с. 162).

Эти вопросы, очевидно, уместны только при эссенциалистском (сущностном) понимании универсалий. Если универсалии являются отражением сущности вещей, тогда поставленные Порфирием вопросы можно переформулировать применительно к сущности: что такое сущность объекта? Если это осмысленное понятие, то, что ему соответствует в реальности? Каков бытийный статус сущности, представляет ли она подобие вещей или это есть нечто иное? Существует ли она в вещах или вне их? Категорией сущности мы будем заниматься в главах 6–8. Сейчас же продолжим рассмотрение универсалий.

Св. Фома Аквинский систематизировал существовавшие в его время подходы в понимании универсалий. Согласно ему (1988) универсалии, во-первых, существуют до вещей (*universalia sunt ante res*), как мысли Бога (Абеляр). Во-вторых, они существуют в вещах (*in rebus*), как воплощенные в них мысли Бога. В-третьих, они существуют после вещей (*post res*), в понятиях, через которые человек пытается понять мысли Бога, заложенные Им в вещах. Либера (*Libera*, 1990) по этому поводу говорит о теологическом, физическом и логическом уровнях рассмотрения универсалий (см. Неретина, Огурцов, 2006).

Универсалии были представлением сущности. Поэтому параллельно универсалиям можно говорить о триадическом понимании сущности. «Сущность — говорил Генрих Гентский<sup>1</sup> — обладает, по крайней мере, тройным истинным пониманием, подобно тому, как она обладает тремя модусами в бытии. Ведь она обладает одним бытием природы внешним образом — в вещах, другим же она обладает бытием в разуме, третьим же она обладает сущностным бытием» (цит. по: Wippel, 1982, p.403, n.91).

Итак, речь идет о триадическом описании Мира в следующей формуле (Любарский, 1996, с. 14):

(животворящая) идея → вещь → понятие (1)

**2.2.1. Реализм.** Реализм не представляет единого мировоззрения. Выделяют два его течения. Одно идет от Платона, другое — от Аристотеля.

**Платон.** Если считать, что в схеме (1) высшей реальностью обладают лишь идеи, то мы придем к воззрениям Платона и его сторонников. Для их понимания можно привести следующие рассуждения по аналогии. Рассмотрим дом, построенный человеком. Прежде чем строить, человек должен сформулировать для себя, каким будет по форме дом, из скольких этажей, а также основных и вспомогательных помещений он будет состоять, сколько должно быть окон и дверей, какие материалы будут использованы для стен, в том числе ведущих, и кровли и.д. Все это составляет идею, план дома. Очевидно, что сама идея принадлежит человеку, не дому, в нем она лишь воплощается. Этот ход рассуждения приложим к природным объектам, которые также формируются по определенному плану, который, по Платону, не принадлежит самим природным вещам. План для дома является идеальным представлением о том, каким должен быть дом. В жизни, однако, всегда возникают сопутствующие обстоятельства, не позволяющие сделать идеальный дом. То же самое должно иметь место в случае природных объектов. Все они в силу действия случайных причин отклоняются от идеала; идеи воплощают в них с той или иной степенью приближения. Платон в седьмой книге «Государства» (1994, т.3, с.295) эту

<sup>1</sup> Henry of Ghent (ок. 1217–1293) — ведущий августианец, который был магистром теологии в парижском университете и входил теологическую комиссию при епископе Парижа Этьене Тампье во время осуждения аверроизма (Жильсон, 2004б).

особенность мира реальных вещей аллегорически описал в «странном образе пещеры и ее странных узников», которые могут видеть лишь тени реальных вещей. Тени реальных вещей и есть то, с чем сталкивается человек. Но поскольку человек сам неидеальный продукт природы, то и он несет в себе причину искаженного восприятия вещей.

В Средневековье платоновские идеи увязывались с верой в Бога. По аналогии с человеком Бог выступал в качестве создателя природных тел и, следовательно, был держателем их планов строения. Так, Ансельм Кентерберийский (Anselme de Cantorbéry, 1033–1109) говорил о реальном существовании истины вообще, к которой причастны конкретные истины, высказываемыми конкретными людьми. Истина, справедливость, делание добрых дел и т.д. имеют независимое от конкретного человека бытие и, следовательно, объективны именно потому, что их источником является Бог. Человек по своей природе ограничен и легко может ошибиться или впасть в соблазн, приняв зло за добро, несправедливость за справедливость, ложь за истину. Бог помогает человеку в его праведных делах и предохраняет от возможных ошибочных шагов. Поэтому истина в глазах некоторых реалистов имеет двойной источник — Божественный и личный.

**Аристотель.** Если признать существование универсалий в вещах, то это будет соответствовать аристотелевскому учению. Соответственно триадическую схему универсалий (1) можно упростить до двучленной формулы:

вещь → понятие (2)

Аристотелевская точка зрения может быть пояснена, обращаясь к той же аналогии с человеком-строителем. Бог создал лишь первочеловека. При этом он заложил в него возможность продолжения рода. Иными словами, он заложил в него идею, план строения, и механизмы воплощения этой идеи во всех потомках первочеловека. Идеи в понимании Аристотеля и есть сущность, о чем он говорил неоднократно. Приведем в качестве примера его мнение, высказанное им в порядке критики теории идей Платона: «Далее, покажется, пожалуй, невозможным, чтобы врозь находились сущность и то, чего она есть сущность; поэтому как могут идеи, будучи сущностями вещей, существовать отдельно <от них>?» (Метафизика, 1934, 1079b35).

Из сказанного следует, что в центре внимания Аристотеля стояло понятие сущности. Поэтому приведенная выше упрощенная схема (2) отражает лишь частный аспект аристотелевского учения о сущности (см. гл. 6). Забегая вперед, отметим, что если вместо идеи в формуле (1) поставить природу (имеем: природа → вещь → понятие) то эта видоизмененная формула будет точнее отражать позицию Аристотеля.

Платоновская и аристотелевская версии в понимании универсалий получили название реализма. С самого начала речь в нем шла о разграничении имен двух категорий, называющих явления, с одной стороны, и вещи, с другой. Примером первых будут уже упоминавшиеся идеи справедливости, истины, добра, рассматривавшиеся Ансельмом Кентерберийским. Идея вещи может пониматься трояко, в предикативном, конструктивном и генеративном планах. В первом случае имеют в виду наиболее важный устойчивый признак, отличающий данный тип вещей от других. Например, для человека это будет признак разумности. Идея конструкции вещи не требует пояснения. Суть ее афористически, в сжатой, но емкой формуле выразил А.Ф. Лосев (1982, с.81), характеризуя платонизм: «Идея вещи в платонизме есть вечная и порождающая модель вещи». Модель вещи собственно и есть ее конструктивный образ. При генеративном рассмотрении вещи последняя рассматривается среди вещей, родственных ей по происхождению.

Из сказанного ясно, что реализм как направление философской мысли не отличался концептуальным единством. Даже в рамках предикативного рассмотрения сущности вы-

сказывались самые разные мнения. И на то были свои причины. Средневековые мыслители не обладали полнотой знаний о сущности, которыми владел Порфирий, а тот в свою очередь уступал в этом плане древнегреческим философам. Утерев важнейшие элементы древнегреческих учений о сущности, средневековые философы по-разному реконструировали пробелы и поэтому не могли составить единый взгляд на универсалии. Это хорошо показано в фундаментальной сводке по универсалиям С.С. Неретиной и А.П. Огурцова (2006). Они пишут (с.444): «Многие «реалы» [т.е. сторонники реализма]... допускали, что “коллективное целое” — это множество вещей. Другие (мелидунцы) полагали, что “никакой народ не есть множество”, то есть что народ, как таковой — не множество вещей, а одна вещь сама по себе. Третьи, порретанцы<sup>1</sup>, считали целое некоей вещью, отличной от своих частей... Некоторые «реалы», как уже говорилось, перемещали проблему с уровня вещей на уровень слов, полагая универсалиями индивиды, взятые по отдельности, на том основании, как пишет Абеляр, что “они подобны другим и соглашаются сказывать одно и то же не потому, что многое есть сущностно то же, что и единичное, но потому, что многое им подобно”» (внутренние цитаты из: Абеляр, 1995, с.143). Здесь, возможно, имеется в виду конструктивное соответствие вещей, воспринимавшееся тогда во многом на интуитивном уровне. В другом месте (1995, с.78; см. Неретина, Огурцов, 2006, с.457), касаясь общего понятия, Абеляр говорит, что оно «схватывает (concipere) общее сходство». Это уже из другого, теоретико-множественного круга понятий: элемент — множество.

**2.2.2. Реалисты и их критики.** Средневековый логик XII столетия Иоанн Солсберийский (John Salisbury, (1115)1120 – (1176)1180) в своей работе *Металогика* (Metalogicon) говорил о 13 концепциях универсалий (Burnett, 1996). Он, в частности, упоминает теории статуса, природных форм Гильберта Порретанского, коллекционный реализм и ряд других, рассматриваемых ниже. К числу противников реализма, отрицавших вещественную природу универсалий, Иоанн Солсберийский отнес Росцелина и Абеяра. Ниже мы кратко рассмотрим в хронологическом порядке наиболее значимые фигуры средневековой схоластики, причем коснемся лишь двух проблем, имеющих отношение к рассматриваемым в книге темам: (1) реальность универсалий и (2) соотношение понятий сущности и существования.

**Иоанн Скот Эриугена** (John Scottus Eriugena, 810/815 – ок. 877). Этот шотландский мыслитель с ирландскими корнями, о чем говорит его третье имя, был приглашен в Париж Карлом Лысым, правившим Францией после распада империи Карла Великого. В конце жизни Эриугена перебрался в Оксфорд, но из-за интриг не удержался там и стал аббатом в Мальбери. Эриугену считают первым отцом схоластики. Он написал *De divisione naturae* (*Periphyseon* — О разделении природы) — сочинение, осужденное Папами Львом IX (в 1050 г.) и Гонорием III (к сожжению в 1225 г.).

Эриугена следовал Платону, считая, что общее обладает большей реальностью, чем частное и тем более конкретное, что первыми существуют роды, затем виды и только после них вещи. В связи с таким пониманием собственно и возникла онтологическая проблема — как же существуют роды и чем их существование отличается от бытия видов и вещей.

**Ибн Сина** (латинизированное имя Авиценна, Avicenna, 980–1037) — выдающийся арабский врач и мыслитель; родился недалеко от Бухары, бывшей в то время столицей правителей персидской династии саманидов. Сущность, согласно Авиценне, существует

<sup>1</sup> Последователи Гильберта Порретанского, епископа Пуатье. О нем дальше.



тройным способом: она, во-первых, отличает индивидуальную вещь как объект определенного рода, во-вторых, выступает в качестве понятия, охватывающего много объектов такого рода, в-третьих, существует сама по себе (Burrell, 2002; Неретина, Огурцов, 2006). Первые и вторые сущности, о которых говорил Аристотель, отражают всего лишь различия в способах бытия единой сущности в отдельной вещи и в уме человека. Поэтому сущность универсальна, т.е. является универсалией, когда она «пребывает» в уме, и индивидуальна в отдельных вещах. Наконец, сущность, рассматриваемая сама по себе, есть просто сущность. Этот момент требует пояснения.

Ибн Сина известен своей часто цитируемой в Средние века, да и ныне, формулой: «Лошадность есть только лошадность» (*equinitas est equinitas tantum*). Эту фразу следует, видимо, понимать в том смысле, что лошадность есть нечто третье, несводимое ни к общему, ни к индивидуальному (Jolivet, 1998; Жильсон, 2004б). С чем можно соотносить это и другие подобные понятия? Одно из решений проблемы заключается в том, чтобы уравнивать лошадность с индивидуализирующим отношением (т.е. с сущностью в третьем значении, рассматриваемой в конструктивном плане — см. раздел 6.1).

Основания для этого есть. Вот что говорил Авиценна в своей *Метафизике* по поводу «лошадности»: «Ибо определение лошадности имеется прежде определения общности, и общность не содержится в определении лошадности. Ведь лошадность обладает определением, которое не нуждается в общности, но общность прибавляется к лошадности в качестве акциденции. Отсюда следует, что сама лошадность есть лошадность *tantum*. Сама по себе она не есть ни многое, ни одно; не существует ни в этих вот чувственных вещах, ни в душе, и не есть что-либо принадлежащее им — способность или действие, как если бы они содержались внутри сущности лошадности. Но поскольку она есть лошадность *tantum*, а единство является ее свойством, постольку с присоединением этого свойства к лошадности лошадность — в силу этого самого свойства — становится одним. Точно так же лошадность имеет, помимо этого, и другие многочисленные свойства в качестве акциденций. Итак, лошадность является общим (*communis*) на основании того, что в ее определении сходится многое; но на основании того, что она принимается вместе с указанными свойствами и акциденциями, она является единичным (*singularis*). Следовательно, сама по себе лошадность есть лошадность *tantum*» (цит. по: Жильсон, 2004а). В чем смысл определения лошадности и как единичного, и как общего?

Ключевой, на наш взгляд, является мысль средневекового ученого о том, что «определение лошадности имеется прежде определения общности». Лошадность характеризуется единством (целостностью) лошади, включая и единство в отличающих ее признаках. Единство объекта определяется его конструктивными особенностями. Поэтому лошадность с конструктивной точки зрения соотносится с индивидом. Сначала мы должны определить, что собой представляет конкретная лошадь как объект, в чем заключается ее лошадность, а уже потом можем выяснить, какие другие объекты обладают лошадностью. Можно сказать иначе. Сначала возникает отдельная лошадь со свойственной ей лошадностью, которая в данном случае не есть общее, но это общее подразумевает. Затем появляются другие лошади, результатом чего является наше восприятие лошадности как общей характеристики. Лошадность не нуждается в том, чтобы быть общей. Она всегда возникает как индивидуальное. Следовательно, общее здесь должно считаться случайным, т.е. то, что возникает вторая лошадь — это дело случая. С другой стороны поскольку лошадность является условием существования конкретной лошади, то лошадь есть нечто, отличное от ее лошадности (см. подробнее: Jolivet, 1998).



Таким образом, если видеть в лошадности представление о строении лошади, т.е. видеть в ней конструктивное понятие, то образуются (рождаются) не вообще лошади, но каждая из них по отдельности как конкретная лошадь. В то же время соответствующие конструктивные особенности, наблюдаемые у данной лошади, будут характерны и для других лошадей. Иными словами, лошадность возникает каждый раз как единичное, но в качестве конструктивного единства она отличает многих лошадей.

Развитием авиценновского понятия сущности, нейтральной по отношению к общему и индивидуальному, стало представление об общей природе Дунса Скота (см. далее).

Ибн Сина различал сущность и существование, но рассматривал последнее лишь как акцидентальное добавление к вещи: «Итак, мы говорим, что природе человека именно потому, что он есть человек, акцидентально свойственно обладать бытием» (*Metaphysica*, tr. V, cap. 2, f. 87 v a A; цит. по: Жильсон, 2004a). Жильсон поясняет: «*Esse* (существование) прибавляется к *humanitas*, чтобы конституировать реального человека, и так же к ней прибавляется всеобщность, чтобы конституировать общее понятие человека в мышлении, где оно постигается как приложимое к индивидам. Именно этот внешний характер существования по отношению к сущности выражается в утверждении о том, что существование акцидентально».

**Гильом из Шампо** (William of Champeaux, ок. 1068 – 1121) был директором парижской школы Нотр-Дам в период около 1100 г. Гильом, по словам Абеяра (1992, с.262), «утверждал, что вещь, одна и та же по сущности, находится в своих отдельных индивидуумах вся целиком и одновременно; последние же различаются [между собой] не по [своей] сущности, но только в силу многообразия акциденций». Мы не уверены, что Абеяра правильно передал мысли своего учителя. Скорее всего Гильом имел в виду следующее: партикулярии одного вида (или рода), как разделяющие единую сущность, следует трактовать в качестве представлений последней. В этом случае Гильом, не расходился с точкой зрения Аристотеля, который считал тождественными объекты, сходные по сущности. Под влиянием критики Гильом, как свидетельствует Абеяра (там же), выступил с новой позицией: «одна вещь является тождественной [с другой] не по сущности, а в силу безразличия». Мы вернемся к теории индифферентности дальше.

**Аделяр Батский** (Adelard de Bada, Adelardus Bathensis, 1080–1152) — английский философ-схоластик, известный по оригинальным работам, а также переводам с арабского сочинений по астрологии, астрономии, математике. Он, в частности, перевел Евклида (Рассел, 2004). В сочинении *De Eodem et Diverso* (О тождестве и различии, 1105–1106) Аделяр выступил с теорией аспектов, направленной против крайних реалистов. Он пытался примирить Платона и Аристотеля, утверждая, в частности, что род, вид и индивид имеют то же самое конкретное бытие, все сразу, но под различными аспектами (*Si res consideres, eidem essentiae et generis et speciei et individui nomina imposita sunt, sed respectu diverso*). Род и вид являются лишь способами понимания индивида. Аделяр известен также как автор трактата по птицам (*De avibus tractatus*), в котором он, в частности, обобщил сведения из европейских и арабских источников по соколиной и ястребиной охоте (Burgnett, 1996; Hackett, 2003).

**Вальтер из Монтеня** (Walter of Mortaigne, ок. 1110 – 1174) — профессор в Париже, впоследствии, вплоть до своей смерти в 1174 г., епископ в Лане (Laon), столице Пикардии. О его платонизме известно из письма к Абеяру. Он выступал с теорией множественной природы онтологического статуса. По нему, как это следует из *Металогики* Иоанна Солсберийского, роды и виды имеют различный статус существования. Например,

Платон, согласно различным статусам является и индивидом, и видом, и родом. Теория статуса, возможно, близка к теории аспектов Аделяра и обе они исходили из представления о статусе, рассматриваемом по аналогии с занимаемым человеком общественно-политическим статусом. Ведь человек может одновременно занимать важные посты в правительстве, в партии и в какой-то общественной организации, читать лекции в одном университете и быть почетным доктором в другом. Таксономические и теоретико-системные понятия не сопоставимы в онтологическом плане. Поэтому нет уверенности, что Вальтер понимал статусы именно в теоретико-системном ключе. Об этом бы не преминул сказать Абеляр.

Согласно теории коллекции, защищавшейся безымянным автором, написавшим *De Generibus et Speciebus* (О родах и видах), универсалии существуют лишь в виде коллекций. Каждая эссенция существует в индивидуальном состоянии. Вид представляет собой коллекцию (collection) индивидуальных существ, обладающих одной и той же сущностью. Единство вида, определяется естественным сходством, передаваемым от одного индивида другому. Не вполне ясно, имеется ли здесь в виду родовая общность. Иоанн Солсберийский в *Металогике* считал автором теории коллекций также Госселина Суассонского (Jocelin of Soissons, или Gauslenus of Soissons, ум. 1152).

Петр Абеляр (1995) критиковал «коллекционный» реализм на том основании, что коллекции не подпадают под определение универсалий. Они являются интегральным целым (не универсально целым, т.е. не являются множеством) и, таким образом, более близки к индивидам. Последние Абеляр признавал единственной категорией объектов, которые реально существуют. Коллекции являются собраниями объектов, существующих во времени, в отличие от универсалий, рассматриваемых вне времени и пространства.

**Бернар Шартрский** (Bernard of Chartres, умер между 1124 и 1130) — канцлер знаменитой школы в Шартре, известный своим высказыванием: «Мы — словно карлики, сидящие на плечах гигантов. Мы видим больше вещей и вещи более удаленные по сравнению с тем, что видели древние, но не благодаря остроте нашего собственного зрения или нашему высокому росту, а потому, что древние поднимают нас до своей огромной высоты» (Жильсон, 2004б). Современники считали его серьезным платоником, но более или менее известно, причем в изложении комментаторов его оригинальное, выдержанное в духе платонизма понимание однокоренных слов. Они характеризуют субстанцию, одни в чистом виде, другие модифицированную акциденциями. Например, слово «белизна» обозначает субстанцию «белизна» в ее исходной чистоте, тогда как глагол «белит» и прилагательное «белый» обозначают субстанцию, смешанную с материей

**Гильберт Порретанский** (Gilbertus Porretanus, или Gilbert de la Porrée, 1076/1085–1154) — ученик Бернара Шартрского и его преемник на посту канцлера школы. Он сделал важное нововведение, разделил аристотелевские категории на две группы (Жильсон, 2004б). Одна объединяет категорию субстанции с тремя другими (количество, качества и отношение), так или иначе связанными с ее характеристикой. Эти категории он рассматривал как внутренние формы (*formae inhérentes*), противопоставляемые вспомогательным формам (*formae assistentes*), которые отвечают второй группе из шести категорий (место, время, положение, обладание, действие, страдание). Гильберт поставил отношения в один ряд с качествами и выдвинул тезис об их онтологической важности и самостоятельности. По нему, отношение «внутренне присуще субстанции как таковой, поскольку сущность всякой субстанции — возможность вступать в ряд отношений...» (Жильсон, 2004б). В итоге Гильберт положил начало дискуссии о статусе отношений:

реальны ли они или являются всего лишь конструкциями ума. Далее мы подробно рассмотрим эту проблему и покажем, что категория отношений охватывает как абстрактные, так и реально существующие связи. Иными словами, правы были и те и другие, но говорили они о разных категориях отношений, которые здесь мы обозначили как неустраиваемые и устранимые.

Другое фундаментальное нововведение Гильберта — разграничение между *quod est* (что есть вещь) и *quo est* (в силу чего она есть). Названные или определенные объекты, например, человек, белая вещь, рациональная вещь, Сократ он относил к категории вещей, обозначая их через *quod est*. То благодаря чему вещи возможны, т.е. их «формы» он обозначал через *quo est*. Например, для названных выше вещей *quo est* соотносится с человечностью, белизной, рациональностью, сократостью. Интересно, что *quo est* он считал не универсальными формами, а сингуляриями. Сингулярными являются и составные *quo est*, такие как человечность (Magenbon, 2002). С этим, вызвавшим удивление философов мнением, стоит согласиться. Причина возникновения каждой вещи индивидуальна и поэтому должна рассматриваться как сингулярия.

**Ришар Сен-Викторский** (Richard of St. Victor, родился, возможно в Шотландии, умер в 1173 г.). Ришар был учеником Гуго Сен-Викторского, возглавлявшего мистическую богословскую школу при монастыре Святого Виктора под Парижем. После смерти Гуго руководил школой.

В сочинении *De Trinitate* Ришар критиковал определение личности, предложенное Боэцием (личность как индивидуальная субстанция разумной природы). «Личность, — в понимании Ришара — есть то, что существует отдельно, согласно определенному способу сингулярного существования» (*De Trinitate*, 4.24; цит. по: Emery, 2002, p.592). Ришар, таким образом, разводит понятия сущности (*essentia*) и существования (*existentia*). В формуле Боэция существования как такового нет или оно слито с сущностью, что в обоих случаях неверно. Приведем в этой связи авторитетное мнение Жильсона (2004a) о важности такого разграничения: «Определяя таинство Троицы, Ришар замечает, что при различении Лиц необходимо рассматривать каждое из них с двух точек зрения: что оно есть и каков источник его бытия. Сказать, что оно есть (*quale quid sit*) — значит подойти к нему с точки зрения сущности; сказать, откуда оно обладает существованием, — значит подойти к нему с точки зрения существования. Так, по мысли Ришара, существование есть не что иное, как сущность в ее соотнесенности со своим источником». Последнее замечание Жильсона позволяет нам признать Ришара как продолжателя дела Аристотеля несмотря на его жесткую критику тогдашнего увлечения логическими работами Аристотеля и его комментаторов.

**Ибн Рушд** (Аверроэс, d'Ibn Rochd (Averroës), 1126–1198). Здесь мы полностью полагаемся на мнение Жильсона, который следующим образом выразил точку зрения Аверроэса на проблему универсалий: «Было бы заблуждением полагать, — писал Жильсон (2004b) — что универсалии существуют сами по себе, вне индивидов. Если допустить это, то нужно будет предположить одно из двух: либо каждый индивид обладает в них только некой частью универсалии и Сайд и Амр соответствуют разным частям понятия «человек», что абсурдно; либо универсалия целиком присутствует в каждом индивиде, а это значит, что она одновременно и единична, и множественна, что не менее абсурдно. Следовательно, нужно принять, что универсалия — это не субстанция, а плод рассудка». В то же время Аверроэс не считал необходимым выделять существование в качестве независимого условия реального бытия вещи и в этом вопросе последовательно критиковал Авиценну (Жильсон, 2004a).

**Св. Бонавентура** (John of Fidanza, Джованни из Фиданцы, 1221–1274). Здесь мы следуем Жильсону, который высветил один очень важный применительно к нашей теме аспект учения св. Бонавентуры. «Физике св. Бонавентуры — пишет Жильсон (2004б, с.339) — придает характерный аспект... тезис о множественности форм. Всякая вещь предполагает столько форм, сколько у нее свойств. Следовательно, во всякой вещи обнаруживается множество форм, расположенных иерархически таким образом, что они образуют единство». Но это означает, что формы должны представлять в субстанции признаки. Что же в таком случае должна представлять из себя субстанция, лишенная этих субстанциальных форм? Точка зрения св. Бонавентуры о множественности форм была принята Дунсом Скотом, но отвергнута св. Фомой.

**Св. Фома Аквинский** (Thomas Aquinas 1224/1225–1274), названный так по месту рождения недалеко от города Аквино (в южной Италии), является ведущим авторитетом католической церкви по вопросам теологии и философии, основоположник учения, названного томизмом, в котором ключевые идеи св. Августина были поставлены на прочный фундамент аристотелевской метафизики.

Св. Фома не принял теорию множественности форм Бонавентуры. Форма связана с субстанцией (субстанциальная форма) и поэтому она является единственной для объекта. Однако элементы, входящие в объект, будучи сами объектами, должны характеризоваться своей формой. И эта форма сохраняется, но, как пишет св. Фома, не актуально, но виртуально, т.е. проявляя в минимальной степени свои «способности».

В свое время св. Ансельм выдвинул онтологическое доказательство существования Бога. Св. Фома выразил сомнение в законности такого доказательства, указав, что сущность не предполагает существования. А раз так, то нужно искать иные основания для веры в Бога. Он, в частности, обращается к учению Аристотеля о перводвигателе. В реальном мире причины движения объекта являются внешними по отношению к нему. Следовательно, должен существовать перводвигатель, которому не нужна внешняя причина, его запускающая. В противном случае мы получим бесконечный ряд двигателей, каждый из которых должен иметь свой внешний двигатель. Следовательно, все причины наблюдаемых движений и качественных изменений, происходящих в мире, должны замыкаться на какой-то конечной причине. Ее-то и следует соотносить с Богом.

Несводимость существования к сущности, возможно, осознавалась уже Аристотелем. Многие комментаторы обращали внимание на его изречение из *Второй Аналитики* (92b 10–11): «Что такое человек и что человек есть — это не одно и то же» (Аристотель, 1978, т.2, с.323). Это аспект подчеркивался и богословами Восточной церкви. Так, епископ Кирский Феодорит (386–457), яркий представитель антиохийской патристики, писал: «Согласно языческой философии, между усией и ипостасью нет никакой разницы: усия обозначает то, что есть (то *ov*), а ипостась — то, что существует (то *υφεστος*). По учению же отцов, между усией и ипостасью та же разница, что между общим и частным, то есть между родом или видом и индивидуумом» (цит. по: Лосский, 1995).

Сущность — это предикативная характеристика объекта, а ипостась — это уже существующий объект. Эту мысль можно выразить иначе: род не существует как нечто самостоятельное, существованием обладает лишь индивид, т.е. конкретный объект в своей ипостасной индивидуальности. Поскольку индивидуальность не может быть охарактеризована каким-то набором признаков, то индивид может быть выделен только остенсивно, т.е. путем непосредственного указания на него, что предполагает реальное существование данного индивида. Ипостась, следовательно, равнозначна существованию.

Дунс Скот (Duns Scotus, 1266–1308), следуя Авиценне, считал, что универсалии реальны и связано это с тем, что вещи имеют общую (единую) природу, которая существует до индивидуальных вещей. Так, человечность составляет общую природу конкретных людей, например, Сократа и Платона, но онтологически она предшествует им (см. McGinley, 2008, p.66). В качестве метафоры можно представить вырезанное в форме парохота имбирное печенье, сделанное из одного замеса теста. Печенье имеет одну и ту же форму и их различие обусловлено материей — использованием разных кусков теста. Предлагались и другие трактовки. Например, если иметь в виду людей, то все известные нам, в том числе по истории, люди приобретают человеческую природу от других людей. Иными словами, человечность Сократа и Платона, коль скоро она получена в ряду предков и потомков от Первочеловека, онтологически предшествует им. Или другое объяснение: природа, как она существует в объектах, является той же самой, что представлена в нашем уме, и этот изоморфизм (Wolter, 1962, p.44) обеспечивает объективность наших классификаций (знаний), т.е. выделяемых универсалий.

Будучи онтологически первыми, «природы (натуры) сами по себе, до существования в индивидах или уме, не являются ни универсальными, ни партикулярными» (McGinley, 2008, p.72): «Сама природа не выразима ни через одно, ни через многое, она ни универсальна, ни партикулярна» (Duns Scotus, 1994, *Ordinatio*, II, d.3, p.1, q.1, n.31; цит. по: McGinley, 2008, p.72). Таковой она становится, воплощаясь в индивидах, причем «только через действие интеллекта она приобретает универсальный характер» (Duns Scotus, 2005, *Lectura*, II, d.3, n.6; цит. по: McGinley, 2008, p.67), иными словами, она универсальна, если существует в уме.

Это высказывание Дунса Скота, можно понимать по-разному. Считать, во-первых, что природа только через нас, через нашу способность определенным образом ее членить, становится единичной или множественной. Во-вторых, природа становится таковой, т.е. единичной или множественной, в результате превращения. В-третьих, здесь, возможно, прослеживается влияние Авиценны. Следуя ему, Дунс Скот мог считать, что общая природа имеет собственное бытие — *esse quidditativum*. В этом Дунс Скот расходился со св. Фомой Аквинским. По аналогии с авиценновской лошадностью (лошадность есть только лошадность) допустимо и сущность понимать в таком же ключе, т.е. как независимое (по отношению к индивидуальному и общему) начало. Сущность, или общую природу в этом значении нельзя соотнести ни с предикатами, ни с акциденциями. И здесь не остается выбора, как признать в ней конструктивный принцип, определяющий строение вещи. Отсюда следует еще один вывод. Сущность как конструктивное начало неотделимо от существования: «*Simpliciter factum est quod esse sit aliud ab essentia* (Просто ложно, что существование отлично от сущности)» — положение, направленное против Авиценны, утверждавшего обратное (*Opus Oxoniense*, lib.IV, d.13, q.1, n.38; цит. по: Жильсон, 2004а). Но Авиценна имел в виду предикативный аспект сущности, попросту говоря, существенные свойства. Сколько бы мы не перечисляли эти свойства, это не продвинет нас к знанию того, существует ли реально определяемый этими свойствами объект или нет, пока мы его не увидим или не потрогаем.

Еще один аспект проблемы касается индивидуации природы. Дунс Скот защищал следующее положение: «Всякий индивид имеет видовую природу в целости (*integraliter*)... но кроме видовой природы [индивиды] имеют также индивидуальные формы, благодаря которым они формально различны и которые не относятся к определению вида» (*In Met.* VII 13). В то же время общая (видовая) природа, воплощаясь в инди-



видах, приобретает определенное индивидуальное своеобразие: «... если мы говорим о реальности, то человечность, которая присуща Сократу, не та же человечность, которая присуща Платону, и она имеет реальные различия, вытекающие из индивидуальных различий, которые содержатся в каждом, и которые неотделимы здесь [от Сократа] и там [от Платона]. Следовательно, общую природу, рассматриваемую саму по себе, следует отличать от общей природы, воплощенной в сингуляриях, например, в том же Сократе или Платоне. Воплощенную в индивидах природу Дунс Скот предложил назвать этостью (*thisness*) — *haecceitas*.

Об этости говорили многие, но общепринятой трактовки нет. Мнение Г.А. Заварзина на этот счет наиболее созвучно с нашим собственным восприятием данного термина. По Г.А. Заварзину (2007; цит. по: Заварзин, 2010, с.383), акт воплощения природы в индивидах «подчинен принципу хаэссеитас (*haecceitas*) — единству времени и пространства действия, существующему здесь и сейчас. Термин “*haecceitas*”... означает: *ha* — здесь и сейчас, *esseitas* — существующее нечто. М. Хейдеггер перевел его на немецкий язык многозначным “*Dasein*”, используемым в гуманитарной области. Понятие *Dasein* получило устойчивое употребление в философии экзистенциализма, и поэтому для описания явлений природы можно вернуться к исходному термину». С точки зрения развиваемых здесь представлений *хаэссеитас* — это характеристика индивидуобразующих отношений (аристотелевской формы), отличающихся тем, что их актуализация (воплощение в вещах) возможна только при пространственной композиции элементов вещи, т.е. при условии «единства времени и места действия — здесь и сейчас» (Заварзин, 2010, с.163).

Этость в силу того, что воплощение общей природы в объектах индивидуально, будет причиной их индивидуальности; именно благодаря этости (*хаэссеитас*) индивиды, обладающие общей природой, отличаются друг от друга, т.е. приобретают индивидуальное отличие (*diffrentia individualis*). Этость нельзя сводить ни к материи, ни к форме (как интегрированное целое эти две составляющие образуют общую природу индивида), но этостью обусловлена актуальная реальность (*realitas positiva*) или актуальное бытие (*entitas positiva*) индивида. Поэтому этость включает внешнюю каузальную составляющую, традиционно связываемую с окружающей природой (средой) (см. гл.4).

Дунс Скот был реалистом. Поэтому, если быть точным, он разграничивал общую природу саму по себе (как трансцендентное понятие), ее индивидуальное воплощение в сингуляриях (как имманентное понятие) и этость, придающую воплощенной природе индивидуальное своеобразие (Park, 1988, 1989).

При всем разнообразии мнений влияние на средневековую мысль платонизма было подавляющим и определяло, причем в долговременной перспективе основные расхождения в вопросе универсалий. Платон индивидуализировал, или, как говорят, гипостазировал идеи, включая универсалии. Иными словами, для сторонников и последователей Платона универсалии существуют подобно вещам (партикуляриям, индивидам). В Средневековье антитеза платонизма и положений противников самостоятельного существования идей стала ведущей в вопросе об универсалиях. Если считать, что универсалии существуют подобно партикуляриям, то в этом случае мы получаем очень узкую постановку проблемы существования, не учитывающую всего спектра возможностей. Возьмем, например, природный закон. Он реально выполняется в природе и в то же время является в известных пределах универсальным. В итоге эта и другие точки зрения в понимании формы существования универсалий, включая позицию Аристотеля в ее точном изложении, остались без внимания и не имели сколько-нибудь большого веса в спорах



между реалистами и номиналистами. Этому способствовало утвердившееся среди платоников III–V веков мнение, что Платон не слишком сильно расходился с Аристотелем и их учения находились в относительной гармонии (см. Düring, 1957; Жильсон, 2004б).

На самом деле Аристотель резко выступил против гипостазирования универсалий. «...если же можно принять то, что высказывается всеобщим образом за некоторую данную вещь и единое, в таком случае Сократ будет несколькими живыми существами, «такимым будет» он сам, человек и живое существо, раз все это каждый раз представляет некоторую вещь и «что-то» одно» (Метафизика, 1003а 10–11; см. также кн.7, гл.13–14; кн.13, гл.9). По Аристотелю, универсалии являются некоторого рода целым, но они не существуют как индивидуальные субстанции (сущности), т.е. в форме индивидуальных вещей. *Метафизика* Аристотеля была переведена на латынь достаточно поздно и поэтому схоластика долгое время основывалась на мнении, нежели на точном знании того, что говорил Аристотель.

Реализму, как ведущему в Средневековье направлению мысли, противостоял номинализм. Следует подчеркнуть, что оба подхода находили поддержку в трудах Аристотеля, который дал два определения сущности, воспринятые средневековыми учеными как содержательно разные формулировки (Гайденко, 1983). В *Категориях* сущность соотносилась с индивидом, вот этим объектом (τὸδε τι). отождествление сущности с конкретным объектом подготовило почву для номинализма. В *Метафизике* речь идет о сущности в значении сути бытия (τό τι ἦν εἶναι). Данное понимание лежит в основе реализма.

**2.2.3. Номинализм.** Для номиналистов универсалии существуют лишь после вещей, как общие понятия, принадлежащие исключительно мыслительной сфере человека (Абеляр). В целом триадическая схема универсалий, с обсуждения которой мы начали (схема 1), сводится у номиналистов к одночленной формуле. Имеем:

понятие (3)

Крайние номиналисты шли дальше, утверждая, что универсалии это названия, для некоторых всего лишь слова, наделенные звучанием, не более. Это крайнее направление номинализма иногда называют вокализмом (vocalism). Вокализм связывают с именем Иоанна Росцелина (Roscelin, Roscellinus, 1050–1120) и его последователей. Для них «роды и виды — вокабулы или звуки (voces), произнесенные голосом; ничего, кроме звучания, сделанного голосом, имя «род» не означает» (Libera, 1990; цит. по: Неретина, Огурцов, 2006, с.414; см. также Жильсон, 2004б). Иными словами, универсалии это создание языка, не более. Отчасти Росцелин был прав. В речевой практике человека есть определенный сегмент ничего не значащих слов. Показательный пример вокализма — пропагандистские клише, действующие, в том числе через голос, исключительно на эмоциональную сферу человека; слова в этом случае лишены смысла, а часто являются анти-смысловыми, т.е. меняют подлинный смысл на противоположный.

Истоки вокализма следует искать глубже. Г.В. Флоровский (1992а, с.70–71) в очерке о св. Василии Великом (ок. 329 – 379) отметил его полемику с Евномием (ум. ок. 395 г.). Евномий, духовный лидер ариан, различал две категории имен — предметных, означающих сущность вещей и сообщенных человеку Богом, и так называемых примышлений, представляющих собой «логические фикции, умственные построения, только обозначающие вещи, условно указывающие на них». Имена по примышлению (χατ επινοϊαν) — это некие знаки и клички вещей, их «собственные имена», не разложимые на признаки и ничего не свидетельствующие о строении или природе предметов». По словам Василия Великого, неверно, будто «примышление ничего не означает, и есть только звук, понапрасну срывающийся с языка — это был бы бред или пустословие, а не примышление».

Рассел (2004, с.528) выразил сомнения в истинности бытующих мнений в отношении позиции Росцелина. Как мог «Росцелин утверждать что-либо столь несуразное» как отождествление «универсалии с физическим явлением..., имеющим место, когда мы произносим слово». По-существу, того же мнения был Жильсон (2004б): Росцелин и следующие за ним схоласты всего лишь полагали, что «логика Порфирия, Боэция и Аристотеля относится к словам (voces), а не к вещам (res)».

Умеренная позиция видела в обозначениях родов и видов имени (nomina) и ее сторонников называли номиналами (nominales) в противоположность вокалистам, или вокалам (vocales) (Normore, 1992; Marenbon, 1992; Неретина, Огурцов, 2006).

Детальную характеристику вокализма и (умеренного) номинализма дал Абельяр (в *Логике для начинающих* — *Logica “Ingredientibus”*), который определил универсалии следующим образом: «Нам остается приписать универсальность только звучащим словам» (Абельяр, с.74; см. Неретина, Огурцов, 2006, с.442). Для Абельяра, таким образом, универсалии, понимаемые по аналогии с вещами, не существуют. Далее Абельяр разъясняет, что он имеет в виду под универсальным словом:

«Универсальное слово... утверждает в обязательном порядке о многих вещах индивидуально; например, имя «человек» приложимо к частным именам людей, согласно природе вещей (субъектов), для которых введено имя. Сингулярное слово, напротив, утверждает только об одном индивидууме, например, о Сократе, если речь идет об имени только одного индивидуума» (цит. по: Shimizu, 1995, p.16).

Это созвучно с аристотелевским определением универсалий, «как таких, которые в соответствии с природой предикцируются многими вещами» (цит. по: Shimizu, p.17; мы уже приводили это место из аристотелевского *Об истолковании* (17a39-40) в начале главы).

Из этих определений следует, что одно имя соотносят с другим не произвольно, но в согласии с природой вещей. Это «делает предикацию возможной и присущей (обязательной — appropriate) безотносительно к тому, выполняется она актуально или нет» (Shimizu, p.18).

Что касается трудностей, с которыми сталкивается вокализм, то Абельяр подчеркнул две из них, о которых говорил в свое время Боэций, во-первых, «касающуюся общей причины соотнесенности (impositio) универсальных имен: что они собой представляют, конкретно, как они согласуются с различными вещами, собираемыми [именем] вместе, во-вторых, касающуюся понимания универсальных имен, поскольку для такого понимания, оказывается, нет ничего, чтобы нам говорило, что универсальное слово, возможно, имеем дело с какой-то вещью». Вокализм не дает ответа на вопрос, что заставляет нас под именем «человек» иметь в виду этого человека (скажем, Сократа) и того человека (скажем Платона) и т.д., но не кота (названного, скажем, Генри). Имя человек соотносится как с Сократом, так и с Платоном, но не с Генри. И основанием для такого решения является различие по значению собственных имен «Сократ» и «Платон», с одной стороны, и «Генри» с другой.

Кроме того, Абельяр сформулировал собственные вопросы к теории вокализма:

«Является ли (1) необходимым как для родов, так и видов, пока они являются родами и видами, иметь некоторую вещь в качестве своего субъекта в отношении их функции именования (обозначения), или (2) даже тогда, когда названные субъект-вещи уничтожены, каждая из них может оставаться универсальной посредством ее значащей функции в отношении понимания; например, имя «роза», когда здесь не останется ни одного приме-

ра роз, для которых имя является общим» (Shimizu, p.21). Заметим, что для систематики этот пример, является актуальным, учитывая, что за долгий период эволюции на Земле, имело место вымирание огромного числа таксонов и было время, когда роз просто не существовало.

Итак, Абельяр выделяет два аспекта рассмотрения общих имен — номинативный, связанный с обозначением объектов, и сигнификативный, связанный с наделением общих имен значением, смыслом. «Отношение номинирования частного слова к вещи мыслилось независимо от людского понимания слова» (Shimizu, p.23), и, видимо, формировалось в процессе становления языка. Через него, как это выяснилось в самое последнее время, оно преломлялось в способности к категоризации уже в детском возрасте, которая закреплялась в качестве наследственной нормы (Atran, 1990). Это отношение и было, по мысли Абельяра, положено в основу средневекового номинализма.

Абельяр, в противовес этой крайности, считал, что названия являются носителями значения, которое определяется речью. Поэтому «... единичные предметы называются, а универсалии означиваются» (Иоанн Солсберийский: цит. по: Пирс, 1983, с.208; см. также Леонтьев, 2001, с.25). Отметим, что Абельяр выделял два способа, посредством которых имя означает или обозначает вещи. О первом мы уже говорили; оно сводится к номинации различных вещей (сигнификация в широком смысле): «Каждое универсальное слово дает смысловое обозначение (*quoddammodo significant*) вещей по их номинативной (называющей) функции». Во втором случае имеет место осмысление (сигнификация) и обозначение или указание вещей через работу интеллекта, которая инициируется словом: «Каждое универсальное слово сигнифицирует (наполняет значением) различные вещи в результате понимания, которое не возникает из них, но имеет отношение, подходит для них». В каком случае это возможно. Очевидно, что только тогда, когда мы через работу интеллекта способны установить связь вещей.

Росцелин был последователем номиналиста Беренгара Турского (ок. 1000 – 1088), возглавлявшего основанную Алкуином (730–804) известную монастырскую школу в Туре. В сочинении «О святой трапезе» он писал: «Нет ничего реального помимо субстанции, а субстанция... есть принадлежность только того, что доступно ощущению внешних чувств...» (цит. по: Чанышев, 1991, с.492).

Доведенный до своего логического конца, номинализм устранил или искажал идею Бога. Так, номинализм Росцеллина привел его к ревизии догмата троичности в духе троебожия (тритеизма). По Росцеллину, Бог в трех лицах не может быть единой сущностью. Поэтому каждое Лицо в Троице следует признать Богом, существующим независимо от двух других Лиц. Это означает признание трех божественных субстанций, которые таким образом отождествляются с Лицом. В письме к Абельяру Росцелин писал: «Словом “лицо” мы обозначаем не что иное, как субстанцию, хотя из-за языковой привычки мы утраиваем лицо, не утраивая субстанции» (цит. по: Жильсон, 2004б). Номинализм в лице Росцеллина был отвергнут церковью на Соборе в 1092 г.

Из известных номиналистов позднего времени упомянем следующих философов.

Гильем (Вильгельм) Дуранд (Guillaume Durand of Saint Pourçain, 1270–1334) — французский епископ, теолог и философ, прозванный *Doctor resolutissimus* за его упорство в защите новых мнений. В его номиналистических воззрениях видят предтечу концептуализма (терминизма) Оккама. Дюранд считал, что все объекты, существующие вне нас, являются сингуляриями, т.е. индивидами. Он выделял четыре принципа индивидуации: форму, материю, конечное состояние и «действие», дающее начало существованию индивида. Первые две причины внутренние, две другие внешние (Friedman, 2002).

Уильям Оккам (William of Ockham, 1285–1349) — английский философ-номиналист, францисканский монах, известный по приписываемому ему методологическому принципу, получившему название «Бритвы Оккама». Поскольку в мире реально существуют лишь индивиды, то отпадает необходимость отличать их от универсалий, существующих лишь в ментальном мире. По этой причине нет необходимости вводить особый принцип индивидуации. Такова была позиция Оккама. В этом Оккам и разделявший его позицию французский философ францисканец Петр Ориоль (Petrus Aureolus, ок. 1280–1322) отличались от Дюранда, признававшего принцип индивидуации как значимый.

**2.2.4. Концептуализм.** Умеренный номинализм, ярчайшим представителем которого был Петр (Пьер) Абеляр, получил название концептуализма. Аристотель считал, что между формой в вещах и формой, как она воспринимается интеллектом, существует соответствие. Поэтому для Аристотеля объектом научного анализа была природа. Абеляр, был, видимо, одним из немногих в то далекое время, кто усомнился в том, что между утверждаемой в понятии формой и формой в природе есть строгое соответствие. В-первых, он обратил внимание на то, что конкретный объект, например, Сократ воспринимается более ясно, нежели общие понятия, как тот же человек.

«Но когда я слышу «Сократ», то в уме появляется некая форма, выражающая сходство с определенным лицом. Поэтому благодаря этому слову «Сократ», которое способствует появлению в уме формы, свойственной единичному существу, некая вещь становится достоверной и определенной, а благодаря слову «человек», понятие которого опирается на общую для всех [людей] форму, сама [эта] общность вносит путаницу, и мы не понимаем, о ком идет речь» (Абеляр, 1995).

Эти не всегда ясные общие (универсальные) понятия и составляют знания. Иными словами, человек изучает мир через понятия, которые он сам конструирует. Только через эти «концептуальные очки» человек познает мир. В то же время Абеляр не считал, что выстраиваемые человеком понятия являются полностью произвольными. Мир сотворен Богом и, следовательно, наряду с человеческим существует божественное представление универсалий. Бог, как творец Мира, знает глубинную суть того, что Он сделал. Этого знания лишен человек. Он может судить о мире лишь по его внешним (часто акцидентальным) проявлениям и в этом источник несовершенства человеческого концептуального знания:

«Оттого ни дом, ни меч не суть дело [Божественной] природы, как те, [то есть человек, душа или камень], и слова, [их означающие], относятся не к субстанции, а к акциденции. По этой причине они не есть ни роды, ни предельные виды<sup>1</sup>. Поэтому Божественному, а не человеческому уму приписываются такого рода концепции путем абстракции, ибо люди, познающие вещи только через чувственные восприятия, редко или никогда не достигают простого понимания [Божественного] порядка и не постигают чистой сущности вещей — этому мешает внешняя чувственная восприимчивость акциденций. Бог же, кому все, что Он сотворил и что было прежде творения, открывается само собой, знал, различал каждое отдельное состояние, и никакое чувственное восприятие не мешало Тому, Кто один [лишь] владеет истинным пониманием» (Абеляр, 1995).

К тому же, продолжил Абеляр, «нужно знать, что материя и форма всегда существуют вместе вперемешку, но суждение ума обладает такой способностью, что то созерцает материю саму по себе, то переносит внимание на одну только форму, то постигает их в

<sup>1</sup> А раз ни дом, ни меч, ни другие артефакты не являются родами, то они и не имеют собственных сущностей.

единстве». И это является одной из причин невозможности постичь истинную (т.е. внутреннюю) природу вещей.

Тем не менее, пусть часто и вслепую, руководствуясь лишь интуитивными озарениями, человек способен хотя бы приближенно осознать Божественную структуру мира. С этой точки зрения выстраиваемые человеком универсальные понятия отражают взаимосвязи, заложенные Богом в структуру мира, т.е. отражают то, что имеет реальное бытие. Это объективное состояние вещей, описываемое понятиями, Абельяр называет статусом. «Мы, — писал Абельяр (1995, с.80) — называем статусом человека само бытие человеком, что не есть вещь, но то, что мы называем общим основанием приложения имени к каждому человеку, благодаря чему они между собой схожи».

По мнению С.С. Неретиной и А.П. Огурцова (2006, с.460), «статусами Абельяр объясняет множественность предикаций, замещающих определения и показывающих способность человека их *использовать или употреблять*» (выделения по оригиналу). Это, конечно, правильно. Но Абельяр идет дальше и ищет причины, общие основания этой множественности предикаций. Эти общие причины и необходимо выявить, и объяснить. Отсюда рукой подать до возникшего в Новое время представления о закономерностях и законах природы. Представление о статусе вещей является первой и пока что осторожной попыткой соотнести универсальные понятия с природными закономерностями.

Отметим, что бытие человеком, о котором говорит Абельяр, это осуществленное бытие, которое проявляется и выражается в каких-то его (человека) действиях, т.е. рассматривает конкретное лицо в его функциональном человеческом состоянии. Наряду с этим человек может быть и зверем, и животным, т.е. выступать совсем в ином облике.

У Абельяра речь могла идти лишь о природном статусе родов и видов (родовых и видовых понятий), их положении относительно друг друга. Их антитезой будут нестатусные понятия, представляющие собой наши собственные произвольные конструкции. Статусные понятия отражают какие-то общие естественные причины, обуславливающие сходство объектов, объединяемых в понятия. В таксономии это разграничение статусных и нестатусных понятий нашло отражение в противопоставлении естественных и искусственных таксонов (классификаций). Определительные ключи (таблицы) являются примером искусственных классификаций, основное назначение которых обеспечить надежное и вместе с тем быстрое определение организмов. Статусные понятия отражают определенные закономерности в строении, организации объектов. Эти закономерности «известны» Богу как творцу всего Сущего, но не даны непосредственно человеку.

Абельяр был учеником вокалиста Росцелина и реалиста Гильома из Шампо. И это, видимо, сыграло свою роль в попытке Абельяра как-то сгладить крайности обоих подходов. Интересно понять основания неприятия Абельяром крайнего реализма. Гильом утверждал (King, 2004), что род обладает особой материальной сущностью, представленной как целое в соподчиненных видах, виды имеют видовую сущность, представленную в индивидах. Например, материальная сущность, обозначаемая понятием «животное», физически объединяет человека и осла. В человеке и осле эта материальная сущность ограничивается, причем по-разному, в результате прибавления акцидентальных форм. В случае вида акцидентальные формы играют роль индивидуализирующих факторов.

Чтобы показать ошибочность данного взгляда, органически связанного с позицией Порфирия, Абельяр (см. Неретина, Огурцов, 2006, с.432) приводит следующий наглядный пример. По Порфирию, у людей имеется «одна и та же субстанция, которая благодаря одному привходящему признаку (Абельяр это подчеркивает) оказалась бы Платоном здесь,



а благодаря другому Сократом там». Если воск уподобить субстанции, то из него можно вылепить фигурки «как человека, так и быка, прилаживая разные формы к одной и той же сущности» (Абеляр, 1995, с.66). Ссылаясь на Боэция, позицию которого он одобряет, Абеляр говорит, что невозможно эти фигурки вылепить из одного и того же куска воска сразу, одновременно. Универсалия же предлагает одновременное наличие субстанции у всех людей (подробнее см. Неретина, Огурцов, 2006).

Можно полностью согласиться с мнением Абеяра. Но правильно ли он передает позицию реалистов. Нет сомнений, что он комментирует точку зрения Порфирия, воспринятую и как-то переработанную его современниками. Не исключено, что эту точку зрения в его время поддерживали многие. Наш интерес состоит в том, чтобы выделить здравую позицию в проблеме универсалий, т.е. такую позицию, которую можно понять, причем и тогда, когда она оперирует трансцендентными понятиями, и тем более, когда она основана на естественнонаучном взгляде на мир. Какие возможны варианты объяснения. Безусловно, если из куска воска сделана фигурка человека, то на вторую фигурку уже не будет материала. Однако из одного и того же куска воска можно вылепить две фигурки и эти фигурки будут показывать общность в том, что они построены из одного и того же исходного материала.

Таким образом, пример, данный Абеяром, можно интерпретировать в рамках двух познавательных моделей, в равной мере имевших хождение в Средневековье. В рамках аристотелевской гилеморфной модели<sup>1</sup>, «прилаживая форму человека» к куску воска (материи), мы получаем новый объект (индивид), отличающийся от исходного куска воска по сущности (форме).

Но ту же восковую фигурку человека можно рассматривать в качестве определенного состояния, принимаемого куском воска в данный момент времени. Фигурка в этом случае будет тем же объектом, который до этого представлял кусок воска. По аналогии, если мы разделим кусок воска на два, то эти последние также допустимо считать всего лишь новым состоянием исходного куска воска. На рис. 2.1 рассмотрены геометрические фигуры. Допустим, что они сделаны из глины. В гилеморфной модели (верхний рисунок) индивид 2 разделен на две части, которые должны считаться разными объектами (индивидами). В то же время в рамках второй модели (нижний рисунок) эти части будут представлять одно из состояний, принимаемое единым субстратом.

Вторая модель субстанции, отличающейся по способности принимать разные состояния, получила широкое распространение и стала, по существу, основой развития наук в Новое время.

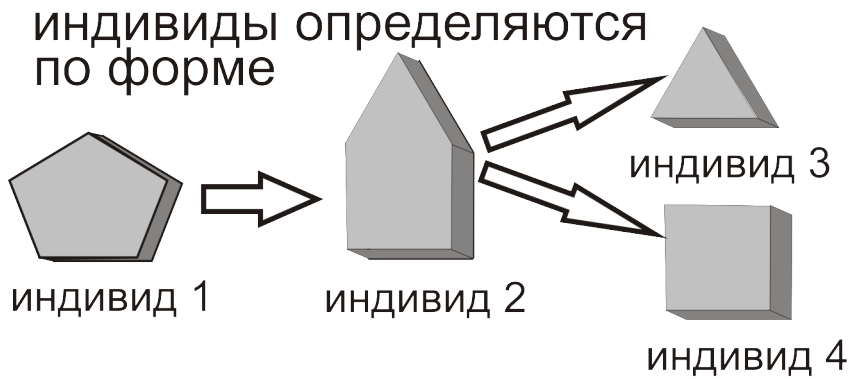
## 2.3. Проблема существования универсалий в ее средневековом изложении

В проблеме универсалий с самого начала встал вопрос о форме их существования — являются они чистым продуктом нашего ума или же обладают некоторым реальным бытием, возможно, своим особым и не таким, каким обладают привычные окружающие нас вещи, например, дома, машины, наши соседи и т.д. Что эта проблема невероятно трудна и не решена до сих пор, об этом свидетельствует богатый опыт дебатов в таксономии, продолжающихся до сих пор, относительно реального статуса таксонов.

**2.3.1. Источники проблемы.** Откуда возникло представление о некоторой форме реального (независимого от человека) существования универсалий.

<sup>1</sup> Согласно этой модели, объект есть соединение материи и формы (см. гл. 8).





состояния одного и того же субстрата  
в разные временные интервалы

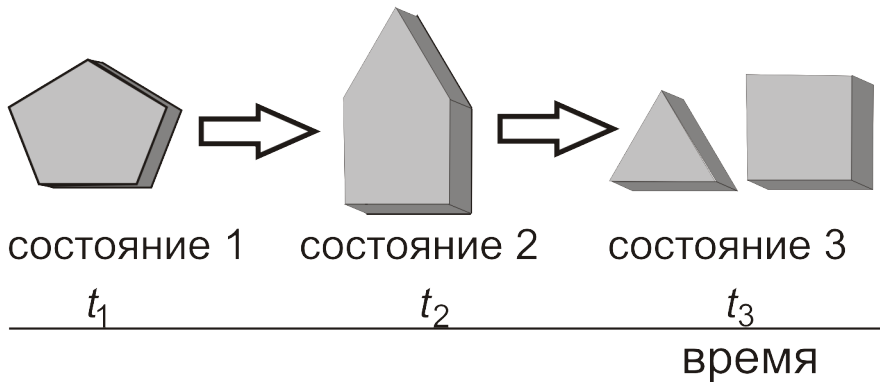


Рис. 2.1. Две модели индивидуальности (пояснения в тексте).

1. Первым и главным по значению источником послужили споры относительно содержания (смысла) понятий: можно ли считать существующим объект, выражаемый конкретным понятием? Положительно решая данный вопрос, Ансельм Кентерберийский построил свое онтологическое доказательство бытия Бога. Если Бог есть абсолютное совершенство, то он должен обладать и такой характеристикой, как реальное существование. Обычно обращают внимание на логическую несостоятельность доказательства от мышления к бытию. Мысль и бытие принадлежат разным онтологическим сферам. Поэтому мысль о боге имеет, по мнению ряда философов, лишь бытие мысли. Различают три рода имманентного бытия — физическое бытие, бытие мысли и бытие слова (см., например, Чанышев, 1991, с.497). Хотя мы и думаем, что обсуждаем реального человека, в действительности, речь обычно идет об имеющемся у нас образе этого человека, конкретном или общем. Конкретный образ может отвечать человеку, рассматриваемому в определенный момент жизни, например, в период детства. При всем этом понятия берутся не с потолка. Они отражают реальность. Иными словами, за понятиями обычно стоят реальные вещи, и проблема в этом случае заключается в том, чтобы понять, с какими объектами мы сталкиваемся (индивидами, агрегатами, реальными группами и сово-

купностями, классами и множествами, если отличать последние от классов) и каков их онтологический статус.

Но если мы оперируем лишь образами (т.е. бытием мысли), то понятие физического бытия становится излишним. Этот момент отметил еще Кант в *Критике чистого разума* при обсуждении онтологического доказательства существования Бога: «... бытие не есть реальный предикат, иными словами, оно не есть понятие о чем-то таком, что могло бы быть прибавлено к понятию вещи... Если я мыслю вещь посредством каких угодно предикатов и какого угодно количества их (даже полностью определяя ее), то от добавления, что эта вещь существует, к ней ничего не прибавляется» (Кант, т.3, с.522). Это означает, «что нет никакого различия между нашим понятием о вещи, взятой вместе с ее существованием, и понятием о той же вещи, взятой помимо существования... Короче говоря, бытие непредставимо ни в понятии, ни посредством понятия» (Жильсон, 2004б).

На наш взгляд, с этим выводом трудно согласиться. Реально существующая вещь отличается не только признаками, ее характеризующими, но и индивидуализующим отношением, связывающим элементы вещи в единое целое. Дом существует потому, что были определенным образом уложены и сцементированы кирпичи и плиты, вставлены и закреплены окна и двери, а сверху смонтирована крыша. Это отношение между конструктивными элементами дома отличается от его отрицания реальным бытием. Ураган и наводнение способны разрушить дом силовым разъединением его конструктивных элементов. Последние в этом случае не будут связаны соответствующим отношением. Наши выводы будут еще более наглядными в случае разборного дома. Мы можем его разобрать, перевести на новое место и снова собрать. На связь бытия объектов с индивидуализующим отношением в свое время обратил внимание Фома Аквинский: «Субстанциальная форма сообщает простое бытие, и потому при ее появлении мы говорим, что нечто просто возникло, а при ее исчезновении — что нечто разрушилось» (*Summa theol.*, II, q.76, 4с; цит. по: Гайденко, 1988, с.298).

Конструктивный подход позволяет тестировать несуществующие объекты. Пегас не существует именно потому, что мы не в состоянии понять и объяснить в конструктивных терминах, откуда у лошади, взятой в качестве прообраза пегаса, взялись крылья. Вернемся, однако, к нашей теме.

2. Второй источник идет от Порфирия с его выделением тождества по существу в отличие от обычного тождества между объектами. Объекты, обозначаемые именами «Стагирит» и «Учитель Александра Македонского», тождественны, поскольку речь здесь идет об одном человеке — Аристотеле. Но что можно сказать об объектах, различных по материи, но тождественных по сущности. Поскольку они в чем-то различаются, то они представляют два разных объекта. Например, Сократ и Платон, различаясь по материи, тождественны по сути, в частности, по субстанции. В этом и заключается проблема. Ведь если субстанция одна и у Сократа и Платона, то как она одновременно может находиться в двух разных вещах? Сам Порфирий, если следовать Боэцию, который ссылаясь на мнение последователя Аристотеля и комментатора его произведений Александра Афродисийского (Alexander of Aphrodisias, кон. II – нач. III в.), придерживался тезиса, что роды существуют внементально в индивидах, но универсально в уме (см. Жильсон, 2004). Того же мнения был и Боэций (1990: *Комментарий к Порфирию*): «Так вот, роды, виды и прочие обнаруживаются либо в телесных вещах, либо в тех, чье существование связано с телами» (с.27). И на следующей странице: «Поэтому мы мыслим роды и виды, отбирая из единичных предметов, в которых они находятся, черты, делающие эти предметы по-

хожими. Так, например, из единичных людей, непохожих друг на друга, мы выделяем то, что делает их похожими — человеческое; и эта черта сходства, помысленная и истинным образом рассмотренная духом, становится видом; в свою очередь рассмотрение сходства различных видов... производит род. Таким образом, они [т.е. роды и виды чувственного] существуют именно в единичных вещах (*in singularibus*). Мыслится же [только] общее (*universalia*), и видом следует считать не что иное, как мысль (*cogitation*), выведенную из субстанциального сходства множества несхожих индивидов; родом же — мысль, выведенную из сходства видов».

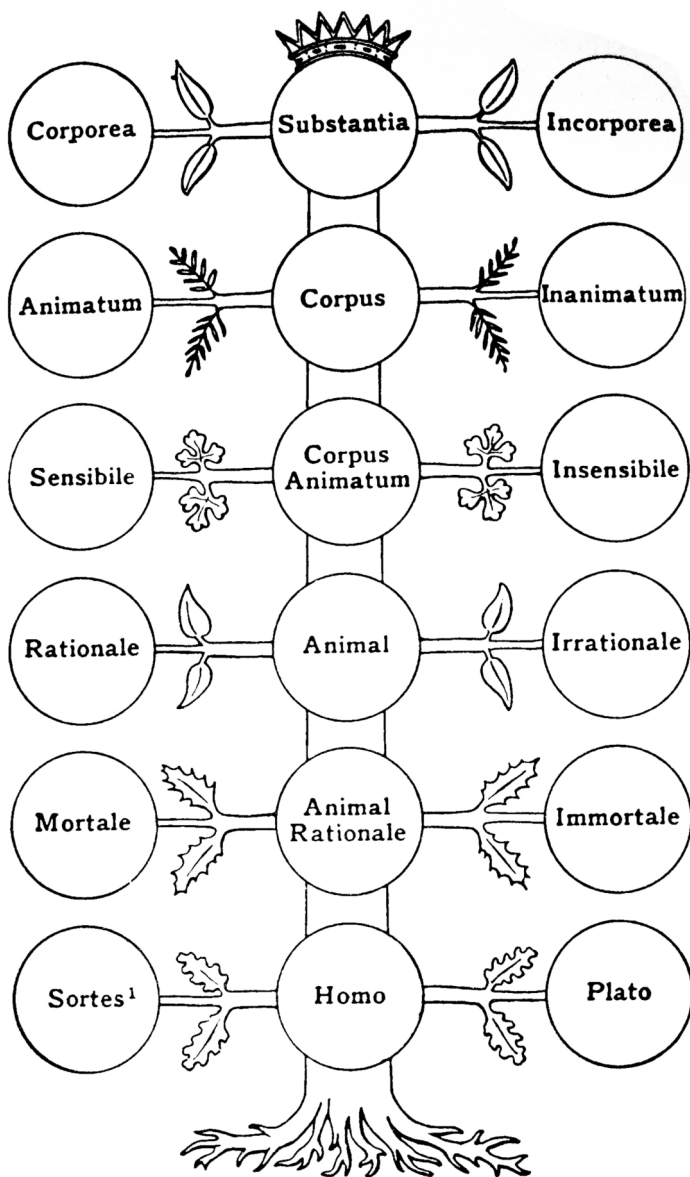
Боэций здесь солидаризируется с мнением Аристотеля, которое он излагает (с.29), противопоставляя точке зрения Платона: «... Платон полагает, что роды, виды и прочие не только мыслятся как общие, но и суть таковые, и что они существуют помимо тел. Аристотель же считает, что мыслятся-то они как бестелесные и общие, но существуют в чувственных [вещах]».

Суммируем то, что сказал Боэций. Роды и виды находятся в единичных объектах; о числе объектов, тождественных по роду или виду, мы судим по сходству в чертах; последние, видимо, следует считать непрямым показателем тождества; роды и виды, рассматриваемые через черты сходства как общее, представляют собой лишь мыслимые категории.

Вернемся снова к примеру, рассмотренному Петром Абеляром (см. Неретина, Огурцов, 2006, с.432): из куска воска можно вылепить фигурки как человека, так и быка, но лишь последовательно, не одновременно. Значит универсальной субстанции нет — таков вывод Абеяра. В данном примере использованы неявно два ключевых критерия индивидуальности: (1) один и тот же объект не может характеризоваться одновременно как свойством, так и его отрицанием; (2) разные объекты не могут занимать одновременно одно и то же место в пространстве.

3. Третий источник связан с классификациями, которые с давних пор делили на естественные (непроизвольные) и искусственные (произвольные). В отношении этого деления возникал вопрос о реальном существовании произвольных классификаций. Универсалии представляют собой один из типов классификации. Если универсалии есть чистая фантазия ума, то такие универсалии ничего не смогут сказать нам об окружающем мире. Но уже со времен Аристотеля универсалии рассматривали как ключевой аппарат научного описания мира. «И тот факт, что универсалии связаны с интеллектуальной активностью, не означает, что универсальность сама является исключительно продуктом ума; должна быть реальная основа для универсальности во внементальном мире» (McGinley, 2008, p.65).

4. Четвертый источник веры в существование универсалий коренится в проблеме разграничения существенного и случайного. Безусловно, Сократ и Платон представляют собой разные личности. Но если все мы, включая и этих великих мужей, являемся, как считали, потомками Адама, то от него мы наследуем нечто, что делает нас похожими друг на друга, т.е. людьми. Это нечто, дарованное Богом, должно составлять нашу сущность. Следовательно, существуют две категории свойств. Одни из них отражают Божественную (природную) суть вещей, другие — случайные стечения обстоятельств. При таком понимании единая субстанция объединяет не только Сократа и Платона, но и всех людей. Сократ и Платон, если рассматривать только их, не образуют единство по субстанции (сущности). Эта идея была взята за основу В. Хеннигом в его определении монофилетической группы. Последнюю он воспринимал как истинную реальность.



**Рис. 2.2.** Дерево Порфирия (по: Baldwin, 1911, p.714; из: Nelson, Platnick, 1981, fig. 2.6, p.74).

5. Но если люди едины по субстанции, то встает вопрос, откуда они ее получили. Рассматривая субстанцию по аналогии с веществом, можно говорить о ее видоизменениях, начиная с самых общих и кончая теми, которые отличают виды, например, тех же людей. Видоизменения субстанции традиционно описываются через понятия рода и вида. Примером такого описания является дерево Порфирия (рис. 2.2).

Дерево Порфирия обычно рассматривают как графическое представление последовательных шагов при логическом делении понятий. Но ведь за самими понятиями стоит реальный мир. И он может осмысливаться по-разному. Две схемы рассмотрения — теоре-

тико-множественная и генеалогическая — четко прописаны и у Порфирия, и у Боэция. В первом случае мы оперируем многообразием, множеством объектов, которые распределяем по родам и видам. В этой схеме субстанция есть общее название для разных вещей нашего мира. Во втором случае субстанция есть исходное вещество, которое, видоизменяясь, постепенно превратилось в частные субстанции наблюдаемого разнообразия вещей. В этом сценарии следует обратить внимание на два момента. Дерево Порфирия выступает в качестве закона, определяющего последовательность видоизменения субстанции. Это означает, что субстанция не может видоизмениться, минуя тот или иной уровень иерархии. Так, субстанция, отвечающая одушевленному телу, не может сразу превратиться в человеческую субстанцию, минуя состояние животности.

Второй момент лучше рассмотреть на более наглядной схеме рис. 2.3, на котором дерево Порфирия изображено в привычной для современного читателя форме — в виде кладограммы. Из схемы видно, что не вся исходная субстанция превратилась в телесную, не вся телесная субстанция превратилась в животную и т.д. Как классифицировать неизменившуюся субстанцию на разных уровнях ее организации. Возьмем, например, телесную субстанцию. Исходно она была неодушевленной. Но вот в какой-то момент истории нашего мира часть этой субстанции стала одушевленной. Но в другой-то части субстанции никаких изменений не произошло. Возникает вопрос, была ли эта субстанция неодушевленной исходно или она стала таковой только после возникновения одушевленной субстанции? Понимаемая по аналогии с веществом эта субстанция не была неодушевленной ни до, ни после возникновения одушевленных тел: мы не можем ее определить по существу ни в предикативном ключе, ни конструктивно.

Проблема классификации групп, выделяемых по отрицательным признакам, стала ключевой в современной систематике и дальше мы будем постоянно ее касаться.

**2.3.2. Универсалии и акциденции.** Универсалии, таким образом, можно противопоставить случайным свойствам, т.е. акциденциям (табл. 2.1). Последние в онтологическом плане не образуют единую категорию характеристик. В число акциденций, во-первых, входит большое число свойств, которые соотносятся и определяют индивидуальный объект в его конкретном, единичном значении. Например, в высказывании «Аристотель является автором *Метафизики* и учителем Александра Македонского» Аристотель охарактеризован по случайным для него свойствам. Но эти качества таковы, что позволяют нам выделить именно Аристотеля среди множества всех людей. В эту же категорию входят вещи, связанные с определенными историческими событиями или историческими персонажами, т.е. объекты с уникальной судьбой. Например, «шапка Мономаха», «пирамида

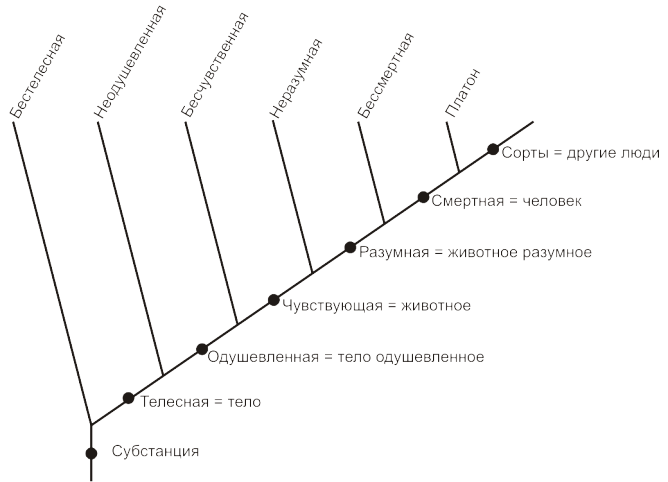


Рис. 2.3. Дерево Порфирия в виде кладограммы (по: Nelson, Platnick, 1981, fig. 2.7, p.74, с изменениями).

Хеопса», «Зоологический музей МГУ», «планета Земля» и т.д. Хотя здесь приведены собственные имена, именуемый ими объект всегда можно определить через признаки. Так, шапкой Мономаха называют золотой остроконечный головной убор, предположительно дарованный киевскому князю Владимиру Мономаху его дедом византийским императором Константином IX.

**Таблица 2.1.** Универсалии и акциденции в их соотносительности с объектами.

Характеристики	Универсалии	Акциденции
<b>Выделяемые или определяемые объекты</b>	Естественные совокупности	Случайные совокупности Индивиды

Многие акциденции также как и универсалии определяют случайные совокупности. Эти совокупности, следовательно, не являются отражением божественного начала («мыслями» Бога), но представляют собой исключительно продукт человеческого ума. В качестве примера такого рода случайных свойств рассмотрим следующие рассуждения Порфирия. Он (1939, с.65), в частности, указывает, что «быть черным» — это для ворона привходящий неотделимый признак, поскольку «ворона можно представить, что он белый... без уничтожения субстрата», т.е. самого объекта. Боэций в своих комментариях на сочинения Порфирия выразил сомнение в отношении того, насколько ворон, лишись он вдруг черного цвета, будет считаться вороном (см. Неретина, Огурцов, 2006). Возможно, что пример Порфирия неудачен. Но я лично видел галку, которая издали казалась белой по причине большого числа белых перьев. Галку мы опознаем не потому, что она является черной, но по целому комплексу особенностей, отвечающих тому, что Витгенштейн (Wittgenstein, 1953) назвал семейным сходством (см. раздел 3.3.1). Некоторое время «белая» галка жила в нашем поселке, потом пропала. В общем случае множество черных предметов охватывает крайне разнородные объекты (галки, лошади, некоторые ягоды, уголь и т.д.) и говорить об их неслучайном сходстве по цвету не приходится.

Итак, некоторые акциденции соотносятся с совокупностями и в этом они сходны с универсалиями. Другие акциденции соотносятся с индивидами (табл. 2.1). Выделим последние в отдельную категорию наряду с универсалиями и теми акциденциями, которые определяют совокупности (табл. 2.2). Эта третья категория свойств охватывает события и состояния. Событие — это предикат, описывающий активность участвующего в событии объекта в конкретный временной интервал. Многие события, о которых мы говорим, связаны с активностью людей. Применительно к их описанию рассматриваются собственно не их характеристики, выраженные в общей форме. Например, предикат «— быть учителем» не соотносен с конкретным временем. Напротив, предикат «— быть учителем А.Македонского» соотносится с определенным историческим периодом.

В случае состояний речь идет, если взять в качестве примера человека, об индивидуальной деятельности конкретного лица, проявляемой им в разных жизненных ситуациях, в то или иное конкретное время. И эту деятельность нам надо проследить во времени, чтобы знать, что мы имеем дело с одним и тем же человеком. Это главное условие нашей способности различать индивиды. Поэтому данное условие целесообразно поставить в основу определения индивидов, существование которых (или информация о которых) может быть прослежена во времени. Соответствующие характеристики можно также называть историческими.



**Таблица 2.2.** Универсалии, акциденции и события в их соотносительности с объектами.

Характеристики	Универсалии	Акциденции	События (состояния)
Выделяемые или определяемые объекты	Естественные совокупности	Случайные совокупности	Индивиды

Выделив события (исторические характеристики) в качестве самостоятельной категории, мы тем самым снимаем сборный характер категории «Акциденции». Но одновременно мы получаем возможность ввести новую онтологическую классификацию. Если универсалии и акциденции (в их значении, принятом в табл. 2.2) соотносить с множествами, тогда все разнообразие независимых (по определению) объектов будет представлено двумя категориями — множествами и индивидами (табл. 2.3).

**Таблица 2.3.** Деление объектов на две категории — множества и индивиды.

Объекты	Множества	Индивиды
Характеристики	Универсалии и акциденции	Исторические характеристики людей и объектов (события и состояния)

Двухкатегориальная онтология (множества и индивиды) в целом была принята наукой, в том числе и теорией множеств. В последней были выявлены так называемые антиномии. Дабы их избежать, в некоторых аксиоматических системах наряду с множествами и индивидами была введена категория особых множеств — классов (см., например, Френкель, Бар-Хиллел, 1966).

Здесь мы хотим акцентировать внимание на другой интересной особенности таблицы 2.3. Категория индивидов ограничена лишь теми объектами (например, конкретными людьми), которые мы способны проследить во времени. Огромная масса индивидов, с которыми мы сталкиваемся в природе и о которых мы узнаем в процессе научного познания, просто выпали из нашей таблицы. Это означает, что универсалии и акциденции, т.е. свойства (одноместные предикаты), не способны выступать в качестве инструмента определения конкретных индивидов и, следовательно, классификационные схемы таблиц 2.1–2.3 недостаточны для онтологического описания мира. Однако в этих таблицах не учтены отношения (многоместные предикаты).

Чем отличается свойство от отношения в содержательном смысле. Если мы имеем объект в качестве реально существующего, то мы можем указать на характеризующие его свойства, и наоборот. Что в таком случае определяет существование такого объекта. Очевидно, не свойство. Чтобы уяснить, в каком направлении нам надо двигаться, рассмотрим стол (являющийся, кстати, парадигмальным примером для многих авторов). Пусть у нас будет разборный стол, который в разобранном виде нам доставили из магазина. Что будет определять существование стола, как готового функционального изделия? Очевидно, его сборка из привезенных деталей. В процессе сборки между деталями стола устанавливаются определенные композиционные связи, которые формально могут быть отнесены к категории отношений.

В свое время такие отношения мы называли устранимыми (Шаталкин, 1978). Они характеризуются тем, что выполняются только при определенном пространственном объединении связываемых деталей. Устранимые отношения мы обсудим в последней главе книги. Здесь же отметим ключевую особенность этих отношений, отличающую их от свойств. Чтобы актуализировать такое отношение, нам надо иметь конкретные объекты,

в случае стола конкретные детали. Устранимое отношение является условием существования конкретного стола. Иными словами, чтобы собрать стол, нам надо из множества заготовок выбрать конкретные, которые в собранном виде дадут нам конкретный стол. Сборка стола индивидуальна и дает нам конкретный стол. Можно также сказать, что устранимые отношения описывают способ организации вещи. Стоит подчеркнуть, что хотя устранимое отношение и является необходимым условием существования вещи, но оно недостаточно для того, чтобы вещь существовала. Пока мастер не соберет стол из деталей, стола не будет.

Свойства не являются условием существования стола, если не включать, конечно, в свойства выделенную нами категорию устранимых отношений. Свойства существуют, если сам объект уже имеется в наличии, т.е. уже сделан, если взять пример стола. Они в этом смысле являются вторичными характеристиками объекта.

С учетом отмеченных различий между свойствами и устранимыми отношениями мы можем расширить таблицу 2.3, получив нижеследующую табл. 2.4.

**Таблица 2.4.** Множества и индивиды в их соотносительности с предикатами.

Объекты	Множества	Индивиды I	Индивиды II
Характеристики	Свойства (универсалии и акциденции)	Исторические характеристики	Устранимые отношения

Индивиды I определяются со стороны, через внешние характеристики, в частности, через их связи и отношения с окружающими объектами. Индивиды II определяются посредством внутренних характеристик, в частности, отношений, связывающих элементы индивида в целостный объект.

## 2.4. Проблема универсалий в современной науке

С возникновением и развитием науки проблема универсалий перестала будоражить умы. Пришли новые времена, а с ними и новые проблемы, связанные с опытным изучением природы и жизни.

Однако старые проблемы, если они не были решены в свое время, не могут просто так исчезнуть. Они ждут своего времени, когда новые задачи пробудят их снова к жизни. И вот в XX веке интерес к универсалиям снова возродился, но уже на новом концептуальном уровне. Новая редакция проблемы универсалий была связана с введением Георгом Кантором (Georg Ferdinand Ludwig Philipp Cantor, 1845–1918) в понятийный аппарат науки множеств. Множества выделяются через предикаты, представляющие собой логико-грамматическое выражение свойств. Предикаты, включая отношения, и определяемые ими множества можно соотносить с универсалиями (общими понятиями) средневековых схоластов. А раз они универсалии, то мы снова сталкиваемся с проблемой их реального бытия.

**2.4.1. Специфика использования универсалий на современном этапе.** В чем отличие современного подхода к рассмотрению универсалий от тех приближений, которые имели хождение в схоластике. Г.Д. Левин (2005, с.15–16) считает, что «современные номиналисты и платонисты называют универсалиями *абстрактные сущности, abstract entities*. Но абстрактное — это не общее. Причем же здесь — продолжает автор — проблема универсалий?». В подтверждение своей мысли, Г.Д. Левин ссылается на следую-

щее высказывание известного номиналиста Куайна (Quine, 1957, p.82): «Платонисты... отличаются от их оппонентов, номиналистов, тем, что постулируют некоторое царство сущностей, *универсалий*, соответствующих такого рода *общим* и *абстрактным* словам. Платонист считает, что слово «человек» именуется универсалию — класс людей или свойство быть человеком, в то время как слово «Цезарь» называет конкретный объект — Цезаря... Номиналист, с другой стороны, считает такую апелляцию к царству сущностей в добавление к конкретным объектам в пространстве и времени пустым вербализмом, ничего не объясняющим».

Абстрактные понятия противопоставляются конкретным. Можно привести «в качестве примеров конкретных вещей атомы, молекулы, клетки, дождевых червей, людей, дома, капли воды, облака, неподвижные звезды и т.д., а в качестве абстрактных предметов — классы или множества, объемы понятий, числа, качества, отношения, функции, суждения и т.д.» (Stegmuller, S.52; цит. по: Левин, 2005, с.18). Абстрактные и общие понятия, если и различаются, то в интенциональном аспекте, по смыслу, в то же время они совпадают по объему (экстенционально).

Но вот чего действительно утеряти современные концепции универсалий, так это их связь с категорией сущности. С возникновением и развитием науки в Новое время сущность последовательно изгонялась как ненаучное понятие сначала из физики, затем из химии и, наконец, в XIX веке этот процесс охватил биологию и был связан с борьбой против виталистических концепций.

У средневековых схоластов универсалии были выражением сущности. Соответственно они отличали сущностные общие понятия (роды и виды) от просто общих понятий, которые не выражали сущность объемлемых понятием объектов (см. раздел 6.3.1.2). Примером первых будет понятия человека, животного, примером вторых — понятие белых объектов (см. следующую главу).

Сложившаяся ситуация порождала взаимное непонимание. Это можно показать на конкретных примерах. Так, английский епископ Джордж Беркли (George Berkeley, 1685–1753) считал, что универсалии нельзя непротиворечиво мыслить. А раз так, то все споры вокруг них следует истолковывать как псевдопроблемы (см. Левин, 2005, с.92). «Что может быть легче для каждого, — писал Беркли (1978, с.161) — чем немного вникнуть в свои собственные мысли и затем испытать, может ли он достигнуть... общей идеи треугольника, который ни косоуголен, ни прямоуголен, ни равнососторонен, ни равнобедрен, но который есть вместе всякий и никакой из них». Эти соображения Беркли нашли отклик у логиков XX в. Вслед за ним о невозможности чувственного восприятия общих идей писал Виттгенштейн (Wittgenstein, 1953): «Как выглядит образ листа, который не имеет никакой определенной формы, но представляет лишь то, что “обще всем формам листьев”? Какой оттенок цвета имеет существующий в моем сознании образец зеленой окраски — тот, который общ всем оттенкам зеленого?».

Одно из решений проблемы Беркли через операцию обобщения дал Г.Ю. Любарский (1996)<sup>1</sup>. «Возьмем — пишет он (с.45) — три треугольника: прямоугольный, тупоугольный и остроугольный. Как представить себе зримо обобщенный треугольник?... возьмем произвольный треугольник и приведем его стороны и углы в произвольное движение. Мы увидим непрерывно изменяющийся треугольник. Схватив это изменение в едином акте мысли, мы получим одновременно все треугольники, переходящие друг в друга. При этом движение должно быть непрерывным, а не представляться как набор

<sup>1</sup> Близкое решение предложено Б.С. Кузиным (1987).

быстро следующих друг за другом «кадров». То, что мы получили как зримый образ, есть общий треугольник, идея треугольника, порождающая из себя все конкретные треугольники. Если мы скажем, что каждый конкретный треугольник есть отдельное понятие, то идея будет движением понятий, и понятия в ней будут уже частями целого: **идея есть целое движущихся понятий**» (выделено нами).

В этом решении не хватает, на наш взгляд, стержневого элемента — сущности. Если считать, что последние стоят за универсалиями, то возражения Беркли легко обойти. Следуя Аристотелю, под общей идеей треугольника можно понимать план его устройства. Тогда треугольник есть плоская фигура, образованная соединением по концевым точкам трех отрезков. Конструктивное понимание треугольника не есть операция абстрагирования.

Коль скоро понятие сущности было изгнано из научного языка, то в универсалиях стали искать иные смыслы. Один из них связан с концепцией третьего человека, с которой Аристотель был знаком, но упомянул ее лишь вскользь. Она, по нему, не заслуживает внимания из-за неэссенциалистского содержания: «... из наиболее точных доказательств — писал он в *Метафизике* (Аристотель, 1934, 1079a12) — одни устанавливают идеи отношений, для которых, по словам <авторов теории> не существует отдельного самостоятельного рода, другие утверждают “третьего человека”». Аргумент «третьего человека» направлен против понимания универсалий в качестве реальных обобщенных объектов, т.е. в признании существования наряду с конкретными людьми просто человека, в котором обобщены все свойства первых.

Выдающийся ученый и общественный деятель Бертран Рассел в *Истории западной философии* (2004) разъяснил смысл аргумента «третьего человека» (см. также Левин, 2005, с.74–75): «... если человек является человеком потому, что он похож на идеального человека, то должен быть еще более идеальный человек, на которого похожи и обыкновенный человек, и идеальный человек. Сократ одновременно является человеком и животным, и возникает вопрос, является ли идеальный человек идеальным животным, если да, то должно быть столько же идеальных животных, сколько имеется видов животных. Нет надобности продолжать». Поясним: если, исходя из множества людей  $L_0$ , мы постулируем существование обобщенного человека  $a_1$ , то этот человек должен быть включен в множество  $L_0$ . В итоге получим множество  $L_1$ , на базе которого можно реконструировать обобщенного человека  $a_2$ . Включение последнего в  $L_1$  даст множество  $L_2$ . Этот процесс можно развернуть в бесконечность.

Бертран Рассел был одним из тех мыслителей, кто возродил полемику вокруг универсалий. Свое понимание универсалий Рассел разъясняет, начиная с разбора теории идей Платона. Рассматривая в качестве примера слова «справедливость» и «белизна», Рассел пишет в *Проблемах философии* (2001, с.62–63):

«Слово применимо к множеству конкретных вещей по той причине, что все они разделяют общую природу или сущность. Эта чистая сущность называется Платоном “идея” или “формой”... мы будем использовать вместо слова “идея” термин “универсалия”... Сущность того вида объектов, которые имел в виду Платон, заключается в том, что эти объекты противоположны конкретным вещам, данным в ощущениях. Мы говорим о том, что нам дано в ощущениях... как о конкретностях (particulars); в противоположность этому универсалией будет все то, что обще многим конкретностям и что имеет те характеристики, которые, как мы видели, отличают справедливость и белизну от справедливых действий и белых вещей... Когда мы рассматриваем общие слова, мы обнаруживаем,

что, вообще говоря, собственные имена обозначают конкретности, в то время как другие существительные, прилагательные, предлоги и глаголы обозначают универсалии».

Как видим, Рассел распространяет понятие универсалии на все слова, если они не являются именами конкретных объектов. Это может быть глагол в «предложении типа «Я люблю это»». Рассел считает, что философы сосредоточили свое внимание на двух типах универсалий, выражаемых нарицательными существительными и прилагательными, и полностью исключили из рассмотрения универсалии, выражаемые глаголами и предлогами. Эти универсалии соответствуют отношениям. «... пренебрежение предлогами и глаголами ведет к убеждению, что каждое предложение может рассматриваться как приписывание свойства одной вещи, а не как выражение отношения двух или более вещей. Отсюда делался вывод, что в конечном счете таких сущностей, как отношения между вещами, нет» (с.64).

Скепсис Беркли и Юма в отношении универсалий связан с невозможностью, как им казалось, на основании изучения качеств одной вещи делать вывод о качествах другой. Если мы сочли одну вещь белой, то откуда мы знаем, что и другая вещь является белой, т.е. по качеству белизны тождественна с первой? Кстати, систематика на этот вопрос дала положительный ответ: некоторые качества (белизна к ним не относится) являются тождественными у разных объектов, если эти качества сходны в силу родства объектов, если в своем развитии они завязаны на определенные онтогенетические траектории (так называемые генерирующие формы, *generic forms* — Goodwin et al., 1993, Webster, Goodwin, 1996) или по причине их структурного единства, представляющего то, что Ю.А. Урманцев (2009) назвал системной общностью<sup>1</sup>. Безусловно и здесь мы можем ошибиться, если причины, на которых основаны объяснения, не являются последней инстанцией. Но это дело времени подойти к анализу конечной причины, которая для данного холархического уровня рассмотрения (о холархиях, особом типе иерархий, см. гл. 17) должна быть одна.

Даже если согласиться с доводами Беркли и Юма, для доказательства невозможности универсалий они недостаточны, поскольку касаются только «качеств, т.е. универсалий, представленных прилагательными и существительными». И, продолжает Рассел, «мы... можем доказать, что должны быть отношения, т.е. такой вид универсалий, который представлен глаголами и предлогами» (с.65). Чуть ниже Рассел дает доказательство существования универсалий, выражаемых отношениями, на примере качеств белизны и треугольности.

«Если мы хотим избежать универсалий белизны и треугольности, мы выберем некоторое белое пятно или некоторый конкретный треугольник и скажем, что нечто является белым или треугольником, если оно имеет соответствующее сходство с выбранной нами конкретностью. Но тогда требуемое сходство должно быть универсалией. Так как существует много белых вещей, сходство должно иметь место между многими парами конкретных вещей, а это характеристика универсалий. Бесполезно говорить, что существует отличное для каждой пары сходство, потому что в этом случае мы должны были бы сказать, что эти сходства похожи друг на друга, и, таким образом, были бы вынуждены допустить сходство в качестве универсалии. Следовательно, отношение сходства должно быть истинной универсалией» (с.65).

Рассел заключает: «Учитывая, что едва ли не все слова из словаря используются для универсалий, странно, что почти никто, кроме изучающих философию, не подозревает о

<sup>1</sup> Речь идет о закономерностях сходства, определяемых законами системности.



наличии таких сущностей, как универсалии» (с.64). И причины этого можно понять. Для большинства общие слова — это еще не универсалии.

**2.4.2. Универсалии и тропы.** Другая современная постановка проблемы соотносила универсалии с общим (абстрактным) свойством и ставила своей задачей понять, как оно соотносится с состоянием данного свойства (партикулярией) у конкретного объекта. Основной вопрос, разделяющий реалистов и номиналистов в отношении так понимаемых универсалий, сформулировал Г.Д. Левин (2005, с.121–122): «являются ли общие признаки такими, какими их задают абстрактные термины в таких выражениях, как “белизна (ед.ч.) облаков (мн.ч.)”, “интеллигентность (ед.ч.) людей (мн.ч.)” и т.д., или их ровно столько же, сколько и обладающих ими объектов?». Левин приводит ответ на этот вопрос, данный в свое время Лауксом (Loux, 1970, р.4). В качестве примера Лаукс рассмотрел возможную реакцию на два куска ткани, окрашенных в какой-то определенный цвет. «Реалисты утверждают, что в наш пример входят три разные вещи: два индивида, два куска ткани, и одна универсалия — цвет, который общ им обоим». С другой стороны, номиналисты будут считать, что здесь «четыре различные сущности, каждая из которых является отдельной. Это — два куска ткани и два нумерически различных, точно также единичных цвета, каждый из которых характеризует точно один из двух кусков ткани».

Конкретные признаки, рассматриваемые применительно к характеристике только данного индивида, называют тропами. Термин имеет греческие происхождение (*tropos*) и означает «поворот», «оборот речи», «способ выражения». Он использовался в стилистике для описания выразительных средств языка. По определению римского оратора Марка Фабия Квинтилиана (35 – ок. 100), «Троп есть изменение собственного значения слова или словесного оборота, при котором получается обогащение значения» (Лингвистический энциклопедический словарь, 1990, с.520). Многие слова в тексте содержательно окрашены и, следовательно, индивидуальны применительно к пониманию данного текста.

Аналогичным образом можно подойти к оценке свойств и считать, что они имеют свою индивидуальную специфику, характеризуя данный объект, т.е. являются аналогом лингвистических тропов. Например, общее свойство белизны мы можем изучать по его проявлению у конкретных вещей  $x_1$ - $x_7$  (рис. 2.4). Эти конкретные проявления в вещах белого цвета и будут тропами. В качестве антитезы универсалиям (общим свойствам) термин «троп» был использован Д. Уильямсом (Williams, 1953) и позже приобрел широкое распространение. Д. Армстронг (2011, с.176–177) привел список терминов, использовавшихся в качестве равнозначных наряду с термином «троп»: абстрактные, или совершенные партикулярии, конкретные свойства, инстанцированное свойство, партикуляризованное свойство, модусы. Последний термин ранее был широко принят в философии и натурфилософии.

С учетом сказанного, поставленный Г.Д. Левиным вопрос, можно переформулировать: есть ли общие признаки или существуют только тропы? Если мы скажем, что общих признаков нет, что реально существуют лишь тропы, то нам в этом случае надо объяснить, в силу каких причин некоторые тропы образуют сходные ансамбли признаков и можно ли рассматривать соответствующие причины ансамблевого единства в качестве некой реальности. Если мы признаем, что эти причины реальны, то это автоматически сделает реальными и сходные ансамбли тропов. И мы снова придем к идее родов, которым отвечают не общие свойства, но сходные (общие) ансамбли тропов.

С другой стороны, трудно признать, что объект характеризуется комплексом связанных общих свойств. Эту устойчивую связность в отдельном объекте разных признаков



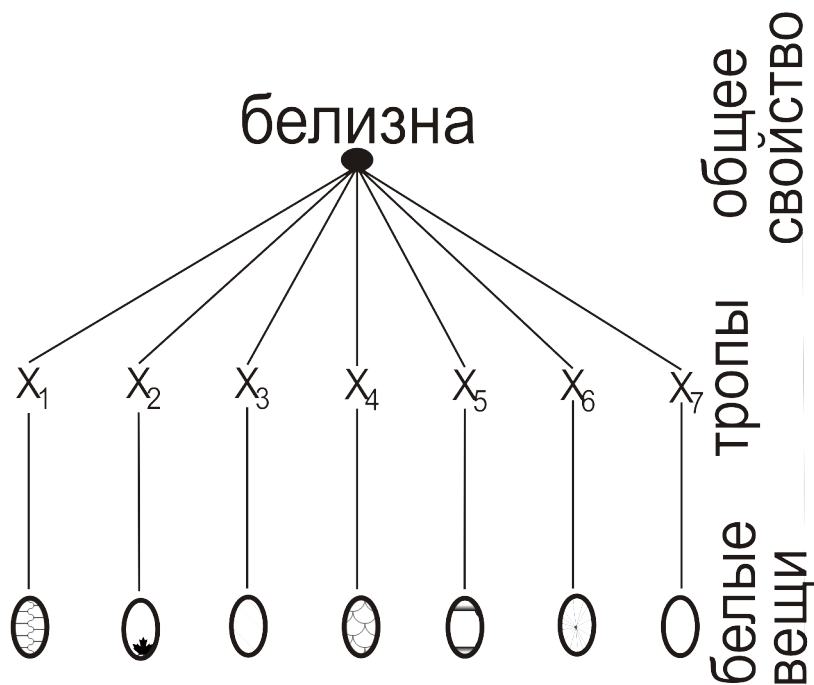


Рис. 2.4. Свойство близны, опосредуемое через тропы (объяснение в тексте).

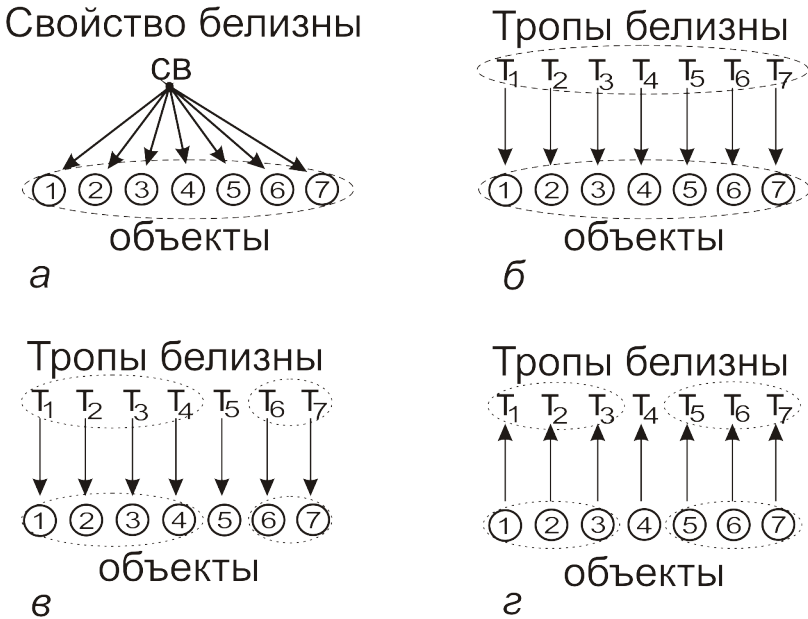
образуют именно тропы, но не общие свойства, учитывая примеры частного исключения из комплекса тех или иных свойств в случае конгрегаций Е.С. Смирнова (Smirnov, 1926), классов семейного сходства Виттгенштейна (Wittgenstein, 1953), политетических групп Бекнера (Beckner, 1959; Sneath, 1962). Иными словами, если два свойства действительно связаны, то эта связь конкретна; свойства связаны именно в данном объекте и не обязательно будут связаны в другом объекте.

Существование конкретных свойств при одновременном отрицании свойств как универсалий в той или иной форме признавалась Декартом, Спинозой, Локком, Юмом и другими известными философами.

**2.4.3. Реальность тропов.** Насколько реальны тропы в качестве антитезы общих свойств? Прежде всего, следует решить вопрос о том, зачем они нужны. Вот как объяснял необходимость введения тропов Уильямс (Williams, 1953, p.5–6): «Смысл, в котором *Негарлет* и *Воанерп*<sup>1</sup> “имеют ту же самую форму” и в котором “форма одного идентична с формой другого”, следует рассматривать аналогично смыслу в тех случаях, когда мы говорим, что два солдата “носят ту же самую униформу”, или, что сын “имеет нос своего отца”... Они [леденцы] не имеют “ту же самую форму” в том смысле, в котором два ребенка имеют одного отца, или две улицы имеют тот же самый люк по центру их пересечения, или два студента носят смокинг один на двоих (и поэтому не могут ходить на танцы вдвоем)» (цит. по: Loux, 2002, p.85).

Итак, мы понимаем, что такое тропы и в состоянии разложить на них свойства в качестве замещающих конструкций. Встает вопрос, как классифицировать в этом случае объекты. Если мы стоим на позиции номинализма, то традиционный подход — объеди-

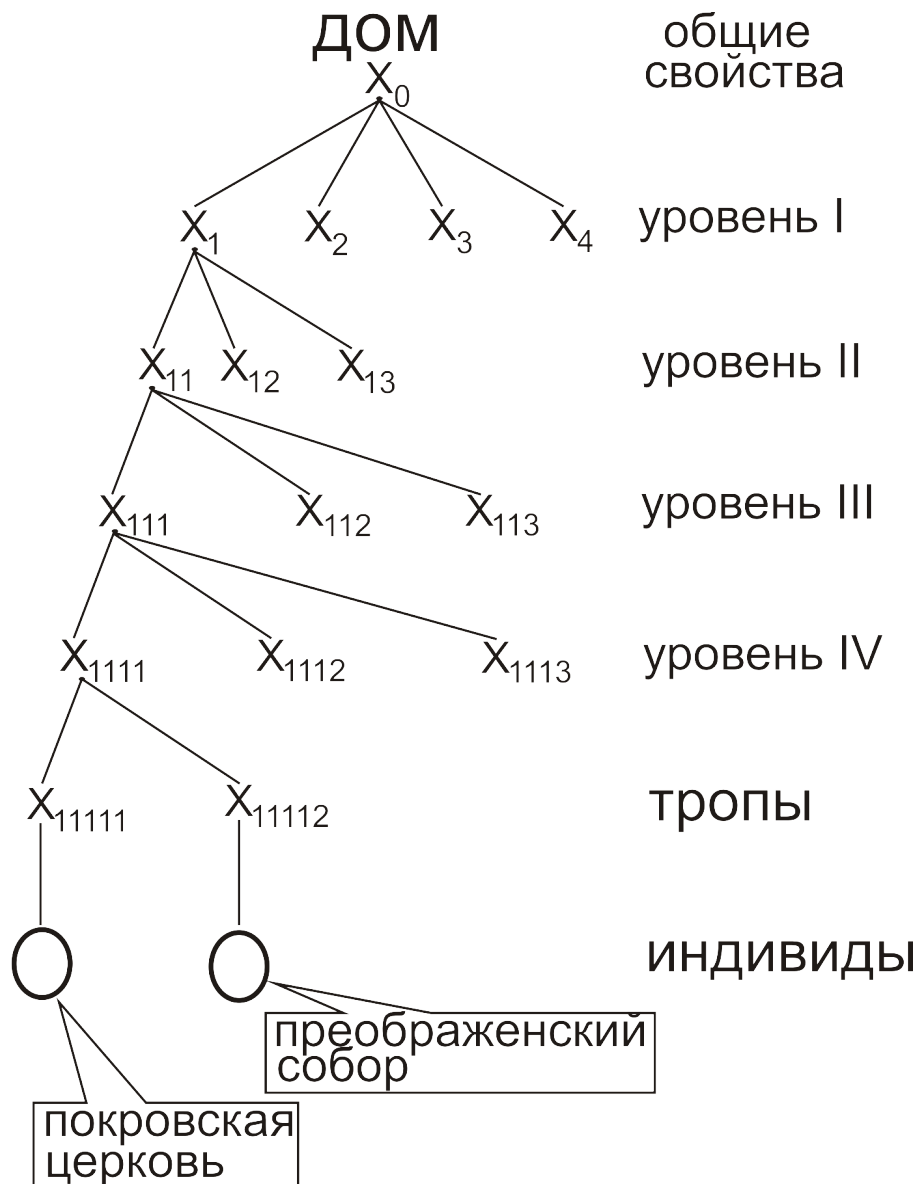
<sup>1</sup> Сорта леденцов на палочке.



**Рис. 2.5.** Соотношение общих свойств и тропов в разных моделях (объяснение в тексте). Т — тропы; 1–7 — объекты.

нение объектов по сходству в общих свойствах — не подходит. Свойства у нас представлены множеством тропов. Рассмотрим для простоты лишь одно свойство «—быть белым» (свойство белизны). С точки зрения реалистов это свойство порождает класс белых вещей (рис. 2.5а). С точки зрения номиналистов тропы соотносятся с разными объектами и поэтому являются разными характеристиками. Они, следовательно, должны быть предметом самостоятельного анализа. Вещи мы классифицируем, выясняя, какие из них ближе между собой по сходству в признаках. Точно также и тропы должны анализироваться на предмет их близости между собой. Такой подход, как предполагают, даст объективные основания для классификации объектов. Так, если мы пришли к выводу, что рассмотренные белые вещи подобны в той или иной степени между собой, то это подобие по белизне (а не общий признак «—быть белым») будет порождать соответствующий класс (рис. 2.5б). Армстронг (2011, с.48–54; см. его таблицу разных подходов на с.53) в этом случае говорит о номинализме сходств и ссылается на Прайса (Н.Н. Price), разработывавшего соответствующее приближение. Из рис. 2.5б видно, что формально можно группировать по степени сходства как тропы (рис. 2.5в), так и сами объекты (рис. 2.5г). На рисунках мы показали возможность получения разных классификаций, но будут ли они различаться на самом деле?

Основания для раздельной классификации тропов и объектов есть. Белизна одного объекта сходна с белизной другого объекта в большей или меньшей степени при сравнении с белизной третьего объекта. Это приближение разрабатывал автор термина «троп» Уильямс (Williams, 1953). Подробнее об этом и других приближениях см.: Армстронг (2011). Свойство и, следовательно, его сходство у разных объектов мы можем оценивать двояко. Во-первых, по тому, как оно нами воспринимается. И здесь большое значение имеет контекст, в котором проявляется сопоставляемое свойство. Тот же белый цвет может быть слегка матовый или с блеском, «холодный» или «теплый» и т.д. В этом слу-



**Рис. 2.6.** Разложение общего свойства на тропы (объяснение в тексте).

чае анализируются сами тропы как таковые (рис. 2.5б) и классификация тропов задает классификацию объектов. Во-вторых, тропы можно сопоставлять относительно тех внутренних механизмов, благодаря которым рассматриваемое свойство проявляется (в виде тропа) у данного объекта. В этом случае анализируются и классифицируются сами объекты (рис. 2.5з) и по этой классификации группируются тропы. Конечно, могут сказать, почему мы уверены в тождественности этих внутренних механизмов у разных объектов. Не следует ли и их рассматривать по аналогии с тропами, как разные механизмы. Речь, следовательно, идет о поиске механизмов для объяснения изученных до этого механиз-

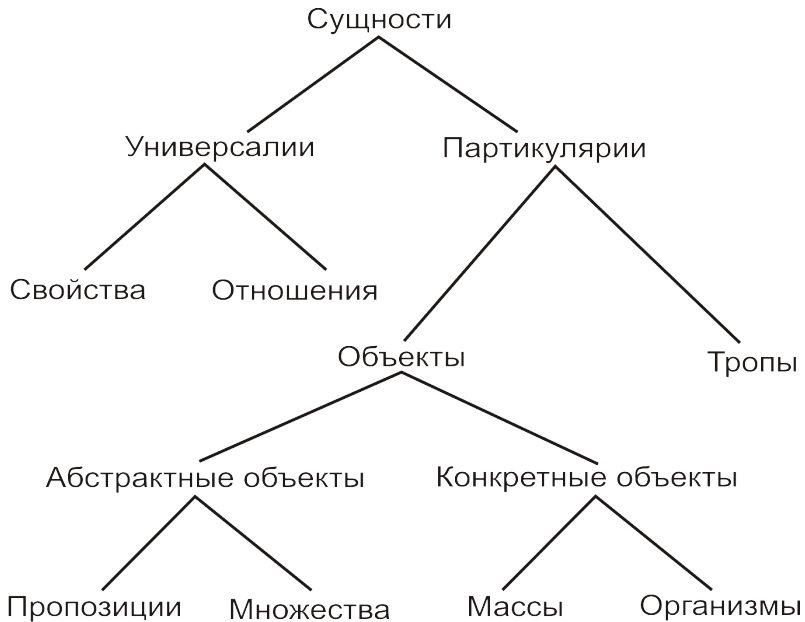
мов. Эта проблема нам кажется надуманной. На каком-то этапе, когда будут выявлены все прямые причины явлений, поиск этих механизмов должен закончиться.

Другой вопрос, связанный с тропами, касается того, как их выделять. Рассмотрим общее свойство «— быть домом», которое обозначим через  $X_0$  (рис. 2.6). Оно может быть конкретизировано с помощью частных свойств, таких как «— быть молитвенным домом» ( $X_1$ ), «— быть жилым домом» ( $X_2$ ), «— быть заводом» ( $X_3$ ), «— быть дворцом» ( $X_4$ ) и т.д. Свойство  $X_1$  может быть далее конкретизировано в последовательности свойств: «— быть православным храмом» ( $X_{11}$ ), «— быть деревянным храмом» ( $X_{111}$ ), «— быть (собственным) храмом в Кижях» ( $X_{1111}$ ) и, наконец, «— быть Преображенским собором» ( $X_{11111}$ ), а также «— быть Покровской церковью» ( $X_{11112}$ ). Предикаты  $X_{11111}$  и  $X_{11112}$  являются тропами, поскольку им соответствуют конкретные объекты. В данном примере проблем с выделением тропов не возникает: самих объектов всего лишь два и они хорошо различаются.

Рассмотрим более сложный пример — свойство «белизны» («— быть белым»). Обозначим его через  $X_1$ . Теоретически данное свойство также можно разложить на тропы  $X_{1i}$ . Современные номиналисты считают, что общие свойства, — в нашем случае свойство «белизны» ( $X_1$ ), — есть чистое порождение нашего ума; свойства существуют лишь в форме партикулярий  $X_{1i}$ . Какие сложности возникают при практическом нахождении тропов? Белизну листа бумаги, безусловно, легко отличить от белизны забора или белизны снега. Но если мы говорим о белизне тетрадных листов, сделанных в одно время и из одного рулона бумаги, то на основании тропов трудно определить отдельные листы бумаги по признаку (конкретизированной) белизны, особенно, когда речь идет о листах одной и той же ученической тетради. Признаковые партикулярии (тропы) здесь фикция.

На этом же примере можно уяснить сложности с отождествлением объектов. Чем, скажем, отличаются белые тетрадные листы из двух школьных тетрадей? Допустим, что они сделаны из одного рулона белой бумаги. Следовательно, (1) функциональная характеристика, связанная с белизной листов, у них будет одна. Сами листы сделаны из одного и того же материала. Поэтому (2) в материальном плане листы не будут различаться. Наконец, структура и сложение тетрадей, если они предназначены для выполнения одних и тех же задач («функциональная сущность») у них (3) будет также одна. Отличаются они исходно только конкретным актом их производства, который осуществляется в конкретных пространственно-временных рамках. По этим пространственно-временным параметрам две тетради и будут различаться. Но сам акт осуществления вещи в качестве реального объекта не входит в ее характеристику. Сущность вещи и акт ее осуществления являются представлениями из разных смысловых рядов. Сущность является информационным понятием, тогда как существование — реальностью.

**2.4.4. 4-категориальная онтология Лёве.** Традиционный реализм различает две категории объектов — универсалии и индивидуальные объекты. Лёве (Lowe, 2006) объединяет «реальные» объекты, с которыми имеет дело человек, в четыре основные онтологические категории (4-категориальная онтология — the four-category ontology). Таковы (1) отдельные объекты, (2) роды объектов, (3) общие свойства, отвечающие родам, и (4) модусы, выражающие признаковое состояние отдельного объекта по тому или иному общему свойству. Категории 1 и 4 образуют класс партикулярий. Поэтому говорят о партикуляризованных свойствах (модусах) и партикуляризованных объектах. Две другие категории составляют класс универсалий; говорят, во-первых, об универсальных объектах (родах) и, во-вторых, об универсальных свойствах (подклассе общих свойств). Важно подчеркнуть, что универсальные объекты составляют лишь небольшую часть совокупностей, которые человек может определить, используя те или иные свойства. Аналогич-



**Рис. 2.7.** 4-категориальная онтология Лёве в виде дерева (Lowe, 2006, fig. 1.1, p.8).

ным образом универсальные свойства представляют лишь часть свойств, которые человек способен различить или придумать.

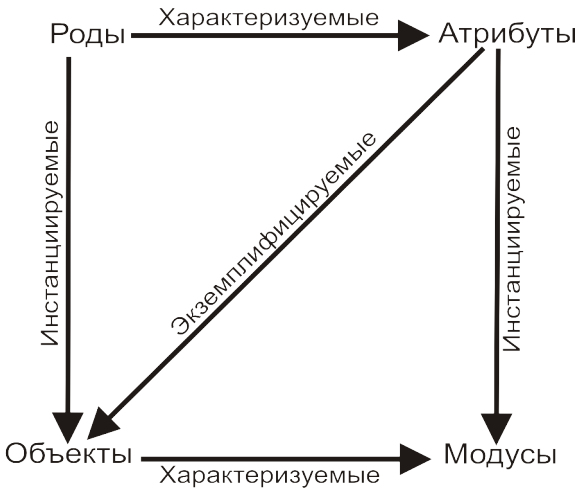
Роды являются особым типом класса. Они объединяют объекты по свойству, которое необходимо присуще входящим в данный класс объектам. Следует отличать логическую необходимость от природной (естественной), или физической необходимости. Во втором случае говорят о естественных родах (*natural kind* — см. следующую главу). Сущность таких родов, да и сами роды могут быть определены только *a posteriori*, через научный анализ. Все таксоны организмов, если они правильно очерчены, могут быть охарактеризованы как естественные роды.

Естественная необходимость обычно отражает связь объектов в форме законов. Поэтому некоторые авторы считают возможным говорить о номической, или каузальной необходимости.

Высшие онтологические категории, понимаемые как роды, определяются *a priori*, в рамках той или иной модели бытия (Lowe, 2006, p.20)

Термин «модус» (лат. *modus* — состояние, способ бытия объекта) Лёве использует вместо названия «тропы», оговаривая при этом возможность иной интерпретации. Модусы как партикуляризированные свойства не существуют независимо от общего свойства. Последнее воспринимается нами по-разному в силу того, что вещи, которым присуще данное свойство, создают для него разный контекст воспроизведения. Иными словами, различие тропов связано не с ними самими, а с «состоянием дел» вокруг них. Соответственно модусы (тропы) в этом случае лучше понимать как состояния, или способы бытия свойства (Lowe, 2006, p.90). Для биологии такое понимание связи свойств и модусов может получить объяснение в эпигенетических механизмах работы генов: гены одни и те же, а проявляют себя у разных видов по-разному.

На рис. 2.7 и 2.8 даны два варианта системы Лёве; одна изображена в виде иерархии (его Fig. 1.1, p.8), другая в форме онтологического квадрата (Fig. 1.2, p.18). Из диаграммы



**Рис. 2.8.** 4-категориальная онтология Лёве в форме онтологического квадрата (Lowe, 2006, fig. 1.2, p.18).

который характеризуется *A*, либо *O* характеризуются модусами (*M*), которые инстанцируют *A*. В первом случае объекты экземплифицируются признаком *A* диспозиционно, во втором — фактически (*occurrently* или в понимании других авторов, категориальным образом). Отметим также, что роды и атрибуты инстанцируются объектами и модусами, соответственно. Например, если в качестве объекта возьмем хлористый натрий, то *O* имеет диспозицию (от лат. *dispositio* — способность) растворяться в воде (свойство *A*). *O* инстанцирует род объектов, характеризуемых этим свойством, т.е. растворимостью. Для данного рода будет выполняться закон: вода растворяет объекты рода, включая поваренную соль.

Введенная Лёве терминология является для нашего читателя новой, поэтому остановимся на ней подробнее.

Если универсалия выражена общим признаком (на схеме: атрибут), то она будет экземплифицироваться (т.е. выражаться) в конкретном объекте. Таким образом, экземплификация есть отношение между общим свойством и объектом (экземпляром). Инстанциация есть отношение между универсалией и партикулярией. Поскольку последние представлены каждая двумя категориями объектов, то отношение инстанциации может выступать в двух формах: общее свойство инстанцируется в модусах, а роды — в партикуляризованных объектах. Наконец, между родами и общими свойствами, с одной стороны, и объектами и модусами, с другой, возникает отношение охарактеризованности. Общие свойства характеризуют роды, тогда как партикуляризованные свойства (модусы, тропы) характеризуют отдельные объекты.

Конечно, наибольший интерес представляет авторская позиция в отношении понимания универсалий. Лёве (Lowe, 2006, p.158) пишет: «Я верю в существование универсалий... то, что их отличает от партикулярией, так это то, что они могут быть инстанцированы — они могут воплощаться в примеры — тогда как партикулярии нет». Если говорить о существовании универсалий, то они существуют не так, как инстанцируемые ими вещи. Лёве, если я правильно его понял, говорит, что универсалии, прежде всего

видно, что все четыре онтологические категории взаимосвязаны.

Касаясь первого варианта (рис. 2.7), отметим, что в качестве универсалий Лёве видит только (общие) свойства и отношения, которые, судя по рис. 2.7, соотносятся у него с понятием рода. Множества (классы) в качестве категории абстрактных объектов у него относятся к партикуляриям. Мы придерживаемся другой позиции. К партикуляриям мы относим тропы и конкретные объекты, к универсалиям — общие свойства, множества и роды.

Рассмотрим теперь онтологический квадрат (рис. 2.8). По Лёве (Lowe, 2006) объекты (*O*) могут экземплифицироваться атрибутом (*A*) двумя способами, либо *O* инстанцирует род (*P*),



роды, существуют по тем же основаниям, по которым мы признаем существование законов природы. Если их нет, как утверждает Юм, то нет и универсалий. Но если признавать реальность законов природы, то следует признать реальными и универсалии.

Для пояснения своей позиции Лёве (р.159) приводит следующий пример. Утверждение, что «золото растворяется в царской водке» имеет форму закона. «Назовем соответствующее отношение между золотом и царской водкой *растворением*. Тогда закон заключается в поддержании в силе соответствующего отношения между царской водкой и золотом». Если речь идет об отношении, рассматриваемом по примеру тропов, т.е., если утверждают, что между конкретным куском золота и конкретным объемом царской водки осуществляется одно отношение, а между другим куском золота и другим объемом царской водки — отличное от первого отношение, тогда это не закон природы. Закон у нас устанавливает отношение, областью определения которого являются роды, какими в нашем примере являются золото и царская водка. Таким образом, законы природы, как, возможно и общественные законы, вычленяют в универсуме определенные классы объектов, называемых родами.

**2.4.5. 6-категориальная онтология Эллиса.** К 4-категориальной онтологии близка 6-категориальная онтология Эллиса (Ellis, 2001, 2005). Представление о системе Эллиса можно получить по нижеследующей таблице 2.5.

**Таблица 2.5.** 6-категориальная онтология Эллиса.

	Субстанциальные объекты	Предикативные характеристики	Динамические характеристики
Универсалии	Роды	Свойства (общие)	Материальные отношения
Партикулярии	Индивиды	Тропы	Процессы как события

Первые два значащих столбца таблицы, очевидно, отвечают системе Лёве. Третий значащий столбец, по-видимому, самый спорный. Он не стыкуется с двумя первыми столбцами. По Эллису, процессы, такие как дифракция, испарение, возможно, движение автобуса по маршруту из пункта *A* в пункт *B* являются партикуляриями<sup>1</sup>. Понятно, что процессы испарения происходят постоянно, в разное время и в разных местах. Поэтому допустимо говорить о всех таких процессах, связанных с испарением и рассматривать выделяемый класс в качестве рода. Но любой процесс мы можем разложить на последовательность событий. В таком случае, чем же являются события. Ведь то же движение автобуса по определенному маршруту можно разложить не только на последовательность движения от одной остановки до следующей, но и на последовательность событий, происходящих, скажем, с минутным интервалом. Это — тоже партикулярии? Или их нельзя признать за таковые, поскольку они будут выражать результат произвольного расчленения единого процесса.

Процессы, таким образом, следует ввести в какие-то границы. Формально мы можем считать событием как сам процесс полного испарения воды в луже, так и неполное

<sup>1</sup> Пример с маршрутным автобусом, возможно, не является корректным, поскольку как процесс он не удовлетворяет сущностному критерию, принятому Эллисом (Ellis, 2001, р.21) для родов: «Естественные роды отличаются от других сортов вещей своей связью с существенными свойствами и реальной сущностью». Но в этом случае возникает еще больше вопросов. О какой реальной сущности можно говорить применительно к процессам испарения? Мы вернемся к этому вопросу в следующей главе.

испарение, прерванное, скажем, прошедшим дождем; можно также начать учитывать последовательные события испарения, различающиеся своей интенсивностью в солнечные и пасмурные дни, в полдень и в вечернее или ночное время и т.д. Процессы описываются отношениями. Отношения устанавливаются между объектами, в частности, между индивидами. Эти последние и должны очерчивать границы, в которых действует процесс как целостная последовательность событий. В этом случае нам не надо различать процессы и события; они совпадают. Соответственно в графе «универсалии», один и тот же процесс, осуществлявшийся многократно, т.е. «общий процесс» в качестве аналога общего признака, можно соотнести с отношением, или, лучше сказать, с материальным отношением, дабы исключить логические связи.

Система Эллиса интересна тем, что в ней в качестве особой категории выделяются материальные отношения, которые мы в свое время (Шаталкин, 1978) назвали устраняемыми (см. раздел 17.2.3), а Манер (Mahner, 1993) связывающими (см. раздел 17.2.4). Традиционно свойства и отношения рассматривались и рассматриваются вместе, в рамках единой категории характеристик.

**2.4.6. Универсалии и вещи.** Универсальность термину придают вещи (индивиды), которые тот называет. Допустим, что мы имеем термин для обозначения некоторой совокупности вещей. Возникает вопрос, представляет ли эта совокупность вещей, называемых данным термином, новую вещь. Или она не может быть отнесена к вещам и является множеством. Ответить на этот вопрос не просто, поскольку у нас нет понятия вещи. Поэтому нам надо хотя бы в первом приближении охарактеризовать вещи.

В математике в силу ее специфики в центре внимания оказалась не вещь, но множество. Множество было исходным определяемым понятием, тогда как вещь определялась относительно множества, т.е. через отрицательную характеристику: все, что не есть множество, будет вещью (индивидом, партикулярией). Но большинство вещей, окружающих нас, имеют сложное строение и состоят из элементов, т.е. образованы другими вещами. Акцентируя внимание на этих элементах, мы можем составную вещь определить как множество. В какую категорию объектов следует, например, отнести коллектив некоторого предприятия: к категории вещей (индивидов) или множеств?

Бертран Рассел (Russel, 1912, p.21) рассмотрел вопрос об универсалиях и партикуляриях, считая, что последние отличаются от первых тем, что «привязаны к месту, в котором они находятся, причем не могут пребывать в более чем одном месте в данное время». Основываясь на этом разграничении, Рассел полагал, что оно «делает абсолютным деление между восприятиями (percepts) и понятиями (concepts)», «между общими качествами, такими как белизна, не существующими во времени, и вещами, которые существуют во времени и являются партикуляриями» в отмеченном выше смысле. Рассел рассмотрел также оппозицию существительного и глагола и в качестве ее представления предложил оппозицию предикатов и отношений с одной стороны и всего остального с другой: «Все, что не предикат и не отношение является, согласно одному традиционному определению, субстанцией» (p.22).

Таким образом, согласно Расселу (p.23–24), термины обозначают две категории объектов — (1) индивиды, или партикулярные объекты, «которые входят в предложения только как субъекты предикатов или членов отношений... и (2) универсалии, которые могут встречаться в предложении в качестве предикатов или отношений и которые не существуют во времени и если имеют отношение к месту, то одновременно и к другому».

С распространением теоретико-множественных приближений стало ясно, что формальные недостатки логических теорий старых авторов, в том числе Аристотеля, во мно-

гом связаны с неразличением отношения принадлежности элемента  $a$  к классу  $A_1$  ( $a \in A_1$ ) и отношения включения части, например, подкласса  $A_2$  в класс  $A_1$  ( $A_2 \subset A_1$ ). Прочитаем снова Рассела (1993): «Если мы говорим “Сократ — грек, все греки — люди”, то Аристотель думает, что “люди” являются предикатом для “грека”, тогда как “грек” — это предикат для “Сократа”, и очевидно, что и “люди” — предикат для “Сократа”. Но на самом деле “люди” — не предикат для “грека»». Различие между именами и предикатами, или, на языке метафизики, между индивидами и универсалиями, таким образом, стирается, причем с губительными последствиями для философии. Одной из путаниц, возникших из всего этого, было предположение, что класс с одним лишь членом идентичен с этим членом.

Поясним. Сократ является индивидом. Как индивид он принадлежит к классам (универсалиям) греков и людей. Символически: Сократ  $\in$  греки, Сократ  $\in$  люди. Греки — это класс людей, живущих в Греции. Поэтому утверждение, что греки  $\in$  люди, будет ошибочным. Класс греки является частью класса людей (символически: греки  $\subset$  люди). Класс, включающий единственный элемент, например Сократа (символически: Сократ  $\in$  {Сократ}) будет на онтологическом уровне отличаться от самого Сократа. Первый, т.е. {Сократ}, есть лишь мыслимый объект, второй — реально существующая личность.

Эта путаница, как полагал Рассел, привела к тому, что субстанцию стали отождествлять и с индивидом и с классами (универсалиями): «Субстанция в вышеуказанном первоначальном смысле является индивидуальной вещью, лицом или животным. Но во втором смысле вид или род, то есть “человек” или “животное”, может быть назван субстанцией. Этот второй смысл кажется незащищаем и дал возможность более поздним писателям пуститься во множество дурных метафизических рассуждений» (Рассел, 1993)

С критикой некоторых положений Рассела выступил Рамсей (Ramsey, 1925), который усомнился в том, что все сущности могут быть сведены лишь к двум категориям. Рамсей утверждал, что различия между универсалиями и индивидами нельзя соотносить с таковыми между подлежащим (объектом) и сказуемым (предикатом), которые могут свободно меняться местами без изменения смысла предложения. Например, в высказываниях: «Сократ является мудрым» и «Мудрость является характеристикой Сократа». По смыслу эти высказывания передают один и тот же факт. Более того, в сложных предложениях, использующих связки «и», «или», «не», «все», «некоторые», нельзя выделить однозначно подлежащее и сказуемое.

Эта критика Рамсея вряд ли может быть принята, поскольку исходит из логико-грамматической модели описания мира. В приведенном им предложении о Сократе формула «— является мудрым» будет предикатом и, следовательно, определять универсалию; тогда как во втором предложении сомнительно, чтобы формула «— является характеристикой Сократа» была предикатом. Дело в том, что Сократ является членом естественного рода «человек». Но членом какого естественного рода будет понятие «мудрость»? Если мы не определим естественный род, то характеристику мудрости нельзя признать в качестве предиката, т.е. в качестве универсалии.

Рассел исходил из онтологической модели, рассматривающей индивиды, их свойства и отношения между индивидами. Логико-грамматический подход безусловно оперирует большим числом объектов. Так, Стросон (2009; Strawson, 1964; см. также Dugant, 1970) говорит о трех категориях объектов: (1) о материалах типа золота, снега, воды, угля, музыки; по Стросону, это признаковые универсалии — feature universals<sup>1</sup>; (2) о субстан-

<sup>1</sup> В русском издании книги Стросона feature universals переведены как универсалии-особенности, sortal universals — как видовые универсалии. Понятие вида безусловно шире.

циях, обозначаемых через субстанциональные имена типа «человек», «яблоко», «тигр», «собака», «терьер»; это сортовые универсалии — *sortal universals* (перевод заимствован у Е.Н. Сухановой, 2009); (3) о качествах, или свойствах, обозначаемых такими терминами, как «краснота», «мудрость» «теплота», «округлость», «сражения», «разговоры», «крики», «быть в состоянии раздражения»; это характеризующие универсалии (*characterizing universals*). С развиваемой здесь позиции третья категория является сборной. Примеры качеств взяты из разных источников и, возможно, они не полностью отражают точку зрения самого Стросона. Некоторые из приведенных и подобных им качеств нельзя отнести к универсалиям, поскольку они не выделяют род и не соотносятся с сущностью (сутью бытия, чтойностью). Например, крик можно понимать и как состояние, которое показывает человек. С другой стороны, сражение допустимо рассматривать как индивид по аналогии, например, с футбольной игрой.

Отметим, что для обозначения объектов первой и второй категорий используются *mass terms* (термины для несортируемых объектов, например *масс*) и *sortal terms* (термины для сортируемых объектов, сортовые термины), соответственно. Впервые *mass words* были выделены в отдельную категорию, по-видимому, Есперсеном (1958, Jespersen, 1924) в его известном труде *Философия грамматики*. Но он подходил к проблеме с точки зрения грамматики и у него массовые термины охватывают не только материальные субстанции, «такие как **вода, масло, газ, воздух** и т.д., но и нематериальные, такие как ... **успех, такт, общий смысл** и ... **удовлетворение, восхищение, очищение** в роли глаголов или ... **беспокойство, справедливость, безопасность, постоянство** в роли прилагательного» (р.198–201; Laycock, 2005, 2006). Гранди (Grandy, 1979) предположил, что эти термины различаются на уровне предикатов.

Объекты не могут быть индивидуализированы как объекты вообще, но только как объекты этого или того сорта или рода (Lowe, 2005, p.89). Сортовые универсалии определяются через процедуры различения и подсчета (перебора) индивидов, образующих один вид объектов. В свое время Фреге (Frege, 1884) отметил, что перечисление требует знания тех объектов, которые мы перечисляем. Сортируемые объекты поэтому должны быть идентичны в каком-то отношении и это условие (выражаемое через критерий идентичности) составляет основу определения сортовых универсалий. Для сортовых объектов допускается возможность прослеживания их во времени, в пространстве и в разных ситуациях.

Сортовые термины, как было сказано, противопоставляют терминам, обозначающим материалы (железо, дерево, вода). Это разделение, однако, не без проблем. Объекты, называемые сортовыми терминами, являются примерами (конкретным воплощением) термина. С этой точки зрения определение «стеклянный» будет сортовым термином, поскольку обозначает класс стеклянных объектов. Не все такого рода характеризующие термины, выраженные прилагательными, признаются сортовыми. Возьмем, например, прилагательное «красный». Поскольку красные объекты, образуют искусственную группировку, то, по мнению некоторых авторов (см., например, Wiggins, 1967), они не могут быть сосчитаны и тем самым охарактеризованы.

По нашему мнению, при онтологическом подходе первая и третья категории универсалий избыточны. Признаковые универсалии могут быть объединены с сортовыми в единую категорию универсалий, отвечающих естественным родам, тогда как третья категория — качества — часто не имеет объективного содержания в качестве универсалий.

Номиналисты считают, что реальным существованием обладают лишь партикулярии, тогда как общие понятия есть абстракции, исключительный результат деятельности

нашего ума. Главная проблема для номиналистов заключается в неразработанности способов индивидуации (см. гл. 15). Как мы можем доказать, что выделенный в суждениях объект соответствует индивиду. Конечно, когда мы говорим о таком объекте, каким является, например, слиток серебра, то его индивидуальность вполне обосновывается критерием пространственной определенности: «нечто есть партикулярный объект, если оно не может существовать в двух отдельных местах в одно и то же время» (Keller, 2003). Но прежде чем ставить вопрос о пространственной очерченности объекта, нам надо его определить, в том числе и ограничить в пространстве. Это первое. Во-вторых, не вполне ясно, как применять данный критерий места в отношении групп реальных объектов. Рассмотрим двух конкретных людей, идущих в одно и то же время, например, по Москве и Лондону (см. аналогичный пример в разделе 1.5). В любой момент времени они будут занимать разные места, но можно ли утверждать, что данная группа, состоящая из этих двух людей, представляет собой индивид. Интуитивно понятно, что здесь нет индивида и, следовательно, предлагаемый критерий нельзя признать достаточным в качестве строгого определения индивида. Могут сказать, что маршруты этих людей не согласованы в отличие, скажем, от движения птиц, летящих в стае. А как в таком случае узнать, что движения двух людей согласованы или не согласованы?

**2.4.7. Универсалии при теоретико-множественной постановке проблемы.** С особой позицией в понимании номинализма выступили известные американские логики Нельсон Гудмен и Уильярд Куайн (Goodman, Quine, 1947, p.105; см. перевод этой статьи: Гудмен, 2001, с.289). Мы уже говорили в конце предыдущей главы об их негативном отношении к универсалиям. «Мы не верим в абстрактные сущности... — классы, отношения, свойства и т.д... Мы их отвергаем полностью» — писали они. Существуют лишь индивиды и поэтому область определения переменной в логических предложениях должна быть множеством индивидов, но не классов. Так, «переменная в предложении « $x$  есть зоологический вид» требует в качестве значений абстрактные объекты... Любую систему, которая санкционирует абстрактные объекты, мы считаем неудовлетворительной в качестве завершенной философии» (с.289).

Для нас высказывание «*Homo sapiens* есть зоологический вид» не является логически неправильным. Многие ныне считают *Homo sapiens* индивидом. Поэтому данное предложение в его современном звучании могло бы удовлетворить требованиям Гудмена и Куайна. Во время жизни этих авторов виды обычно оценивались в качестве классов. В этом случае речь шла о принадлежности класса *Homo sapiens* к категории вида. Гудмен и Куайн, следовательно, выступают против использования теоретико-множественных конструкций типа «класса классов», т.е. класса (у нас категория вида), включающего в качестве своих элементов другие классы (у нас конкретные виды).

Какие же причины побудили этих авторов к столь жестким решениям в отношении универсалий, в том числе и к ограничению теоретико-множественных конструкций? Основания для этого серьезные — это парадоксы: «Тот принцип абстрагирования классов или свойств, который выглядит наиболее естественным, ведет к парадоксам» (с.290). В попытке перестроить логику на номиналистических началах, авторы предлагают отказаться от бесконечности. Само по себе понятие бесконечности не ведет к парадоксам. Противоречивые выводы появляются лишь тогда, когда в рассуждениях подменяются понятия потенциальной и актуальной бесконечности.

Позже Гудмен вернулся к теме номинализма. Суть его позиции как номиналиста немного изменилась и теперь заключалась в том, чтобы, говоря его словами, «все, при-



нимаемое в качестве объекта, конструировалось в качестве индивида... [т.е.] чтобы все допускаемые объекты, чем бы они ни были, истолковывались как индивиды» (с.320). Гудмен, таким образом, исходит из положения, согласно которому любой индивид может быть истолкован как класс, но в то же время не всякий класс может быть описан как индивид: «хотя номиналист, — пишет Гудмен (2001, с.321), — может все что угодно сконструировать в качестве индивида, он отказывается конструировать все что угодно в качестве класса». Например, стул (индивид) допускает описание в качестве множества из четырех ножек, сиденья и спинки. К этому множеству мы можем добавить пустое множество, шесть единичных множеств, содержащих в качестве своих членов по одному из выделенных составляющих стула, далее двучленные, трехчленные, четырехчленные и пятичленные множества, содержащих соответственно по два, три, четыре и пять компонентов. Всего  $2^6 = 64$  множества. Мы согласны с Гудменом. Нет никакой необходимости плодить на базе реального объекта (индивида) новые теоретико-множественные сущности. Они не имеют никакого познавательного значения.

Для номиналиста вещи различаются лишь по своему составу. Поэтому «В номиналистической системе никакие две различные вещи не имеют одних тех же атомов; различные вещи могут быть построены только из различных атомов; все нетождества вещей сводимы к нетождествам их атомов» (с.325). Такая установка ведет к регрессу в бесконечность. Ведь, чтобы удостовериться в тождестве атомов (элементов), образующих вещь, нам надо выяснить атомарный состав этих атомов, затем атомарный состав атомов атомов и т.д.

Кюнг (1999, с.168), обсуждая современную форму логико-математического номинализма, писал: «Номиналист не может понять, каким образом платонизм способен провести различие между сущностями, имеющими, так сказать, одно и то же содержание, т.е. сводимыми к одним и тем же индивидам». Этот момент высветился в простой и понятной форме в процессе становления понятия множества. Мы различаем вещи (индивиды) и множества (индивидов). В связи с этим возник вопрос о содержательной интерпретации некоторых категорий множеств. В частности, что может означать множество, содержащее один-единственный элемент. Если индивиды, входящие в множество, мы будем выделять, как это принято, фигурными скобками, то множество, скажем  $A_1$ , содержащее индивид  $a$ , запишется в виде формулы  $A_1 = \{a\}$ . Что означает это множество? Что означает множество  $A_2 = \{A_1\} = \{\{a\}\}$ ? Допустим, что  $a$  обозначает Платона. Чем в таком случае отличается  $a$ , т.е. Платон, от  $\{a\}$  и от  $\{\{a\}\}$  в содержательном плане.

Более интересна другая ситуация, помогающая зримо уяснить принципиальное различие номиналистической и реалистической точек зрения. Номиналистическая аксиома объемности (экстенциональности) устанавливает равенство множеств для тех из них, которые содержат одни и те же элементы. Согласно аксиоме, два выделяемых по разным признакам равнообъемных множества, т.е. содержащих одни и те же члены, следует считать равными. Эта позиция номиналистов. Напротив, реалисты считают, что множества не просто техническое средство описания совокупностей индивидов, но отражают какие-то реальные природные феномены. Поэтому в их понимании некоторые из таких равнообъемных множеств являются разными. Показательный пример мы находим в систематике в так называемом парадоксе Грегга (Gregg, 1954).

Отряд трубокочувств Tubulidentata включает единственный вид *Orycteropus afer*. Если этот вид понимать в теоретико-множественном ключе, то с номиналистической точки зрения вид *O. afer*, род *Orycteropus*, сем. Orycteropodidae и отряд Tubulidentata, как равные по объему, представляют собой одно и то же множество. Но с точки зрения реали-



стов и большинства, если и не всех систематиков, это разные таксоны. Мы вернемся к этой проблеме в гл. 9.

**2.4.8. Реализм. Поиск подходящих моделей реальности.** Подведем предварительные итоги. Как можно описать точку зрения реалистов с позиций современного знания? Конечно, если мы отождествляем общие признаки с родами и видами, то видеть в последних какие-то особые объекты, существующие наряду с окружающими нас вещами и онтологически подобные им, для обыденного сознания было неприемлемо как в то время, так и в наше. Человека вообще наряду с конкретным человеком, скажем, Платоном, не существует. Точно также не существует розы вообще.

Существуют ли иные контексты понимания родов и видов. Реализм их рассматривает по аналогии с вещами. Для современного человека эта точка зрения кажется также неприемлемой. Нам, однако, надо понять и объяснить, почему раньше многие считали ее не противоречащей их жизненному опыту.

С глубокой древности человек осознал, что природа многообразна и находится в постоянном движении. Наблюдая ее изменения, он задумывался о началах, лежащих в основании вещей и делающих возможным эти изменения. Следовательно, вещи можно понимать как видоизмененный субстрат, возникший в процессе дифференциации этих начал, в пределе одного начала. Сложности с универсалиями, в том их значении, которое признавалось реалистами, заключались в необходимости объяснить, как одна субстанция может находиться в разных вещах. Возможный ответ может быть такой: это она раньше была единой, тогда как на нынешнем этапе эволюции некогда единая субстанция распалась на пространственно отдельные части, которые трансформировались в существующее многообразие вещей.

Снова вернемся к дереву Порфирия (рис. 2.2 и 2.3). Мы знаем, что Порфирий обсуждал и генеалогическое понимание родов. Поэтому его модель логического деления понятий можно понимать по аналогии с монофилетическими группами филогенетической систематики, т.е. в качестве представления реальных процессов, стоящих за выделенными им таксонами. Реальность монофилетической группы связана, по мнению сторонников Хеннига, с тем, что все входящие в группу виды являются физическим продолжением предкового вида. Его потомки могут непосредственно (без дихотомии) преобразовываться в новые виды, а могут в процессе ветвления давать сестринские виды, например, через дифференциацию краевых популяций, как это описано Майром (1968). Для нас важно подчеркнуть, что здесь мы имеем непрерывный расширяющийся поток особей, связанных на каждом временном отрезке токогенетическими отношениями и дающих современный таксон.

Сходные по структуре деревья можно использовать для описания эволюции вещества. Вместо предкового вида, следует взять исходное вещество, называемое в различных сценариях началом, субстанцией, эфиром, физическим вакуумом. Эта исходная субстанция начинает дифференцироваться, дав со временем современное разнообразие физических тел. Можно говорить о многообразной по проявлениям, но единой субстанции, лежащей в основании нашего Мира. Объекты, возникшие в результате дифференциации субстанции, могут взаимодействовать между собой (объединяться, взаимопревращаться) с образованием новых объектов, результатом чего будет восходящая эволюция субстанции от простых форм к все более усложняющимся. Монофилетические группы как раз и являются частным примером эволюции субстанции по восходящей траектории. В рамках данной модели изучаемый нами объект можно охарактеризовать не только теми

признаками, которые доступны наблюдению сейчас, но и скрытыми особенностями, обусловленными предшествующими этапами дифференциации вещества и его эволюции по восходящей траектории. Скрытую реальность, о которой говорили эссенциалисты, можно соотнести с этими, ныне ненаблюдаемыми особенностями.

Такой сценарий вполне мог обсуждаться склонными к материализму средневековыми философами, если учесть, что аналогичная схема последовательного воплощения Мировой души в вещах разрабатывалась основателем неоплатонизма Плотинем и его последователями (см. раздел 4.1.3).

## Глава 3. Естественные роды

### 3.1. Понятие естественного рода

**3.1.1. Естественные и искусственные группы.** Наука изучает объекты и их связи. Рассматриваемые через свои связи, объекты образуют более или менее очерченные группы. Такие группы обычно и принимают в качестве родов. Науку интересуют, однако, не всякие роды, но только те, которые отражают природные (естественные) связи объектов. Иными словами, науку интересуют естественные роды.

По аналогии с естественными родами говорят об искусственных родах, представляющих объединение произвольных элементов, каким, например, является класс всех белых предметов (Милль, 1865), или, скажем, класс объектов (машин, животных, людей, планет и т.д., названных во вторник (LaPorte, 2004, p.19). Среди произвольных объединений можно выделить конвенциональные роды — классы вещей, вводимых по соглашению (Richards, 2010, p.150).

В логическом плане род есть класс (множество) всех объектов, обладающих данным свойством. Поэтому «для любого свойства имеется соответствующий род, существенная особенность которого состоит в том, чтобы обладать этим свойством... Например, свойство быть красным соответствует роду красных объектов» (LaPorte, 2004, p.15).

Итак, понятие естественного рода основано на противопоставлении искусственных и естественных групп (или классификаций в целом). Одно и то же множество объектов можно классифицировать, т.е. выделить внутри данного множества непересекающиеся группы, используя для этой операции разные признаки. В результате будут получены разные классификации, в том числе и разные по объему и, следовательно, пересекающиеся таксоны. Если предположить, что таксоны одного классификационного деления отражают природное распределение классифицируемых объектов на группы, то альтернативные классификации следует считать делом рук человека, т.е. искусственными делениями. Отсюда возникло представление, что наряду с чисто искусственными классификациями, как полностью произвольными, так и имеющими тот или иной практический смысл, возможно построение естественных систем, отражающих какие-то природные явления. Таксоны таких классификаций и рассматривали в первую очередь в качестве естественных родов. Данную позицию иногда называют натурализмом (Bird, Tobin, 2008).

Роды и виды иногда рассматривают в качестве онтологических аналогов общих понятий. Это, конечно, не совсем точно. Категория общих понятий, безусловно, шире. Например, общее понятие белых объектов не является ни родом, ни видом.

**3.1.2. Конвенционализм в понимании родов.** Возможность существования привилегированных классификаций принималась и принимается не всеми. Ряд критиков данного положения утверждали, что классификации и соответственно то, что называют естественными родами, являются порождением человеческого ума и как зависимые от человека равноправны. Эта позиция получила название конвенционализма.

Основоположником конвенционализма считают французского математика Анри Пуанкаре (Jules Henri Poincaré, 1854–1912), который говорил о разных системах аксиом (в

математике) как о равноправных точках зрения, принимаемых по соглашению. Конвенционализм и аксиоматический метод описания реальности нашел также последователей в науках о природе. По существу весь XX век прошел под знаком аксиоматизации естественных наук. Очевидны и издержки аксиоматических приближений — подмена и искажение реальной картины мира придуманной априорной схемой.

В таксономии конвенционализм выступал и выступает против практики оценки признаков через категории существенности (необходимости) и случайности. В порядке критики теории естественных родов указывалось, что все признаки являются естественными и их деление на существенные и несущественные относительно, поскольку прежде всего отражает наше собственное отношение к объекту: что в нем в данный момент нас интересует, представляется с этой частной позиции наиболее важным, то и будет существенным.

Эту мысль можно проиллюстрировать следующим примером из статьи известного американского логика Копи (Copi, 1977). Стол, используемый для работы, может быть описан именно с этой «функциональной» точки зрения. Относительно данного описания то, как окрашен стол, не имеет большого значения, т.е. является несущественным (случайным) свойством. При всем этом всегда можно представить ситуацию, когда нас в первую очередь будет интересовать именно цвет стола, например, когда тот используется как элемент интерьера. Вместо стола в данной ситуации мы могли бы использовать какую-то другую вещь, лишь бы та была выкрашена в определенный цвет, скажем, коричневый. С этой точки зрения цвет стола имеет существенное значение: перекрашивание стола, например, в иной цвет, изменит его «сущность» (детальное обсуждение данного примера см. также в: Целищев, Петров, 1984, с.113–114).

Разобранная позиция разделяется подавляющим большинством систематиков, считающих как и Копи, что деление признаков на существенные и несущественные дело рук самого человека. В доказательство приводятся те же рассуждения. Из факта существования разных классификаций, описывающих организмы с функциональной, структурной, экологической, филогенетической и прочих точек зрения, делается вывод, что вес признака (его важность, существенность) не имеют какого-либо собственного значения вне определяемого контекста. Соответственно в рамках одного контекста (одного круга решаемых задач) существенными будут, скажем, экологические характеристики видов, в другом случае — показатели филогенетического положения форм, в третьем — признаки, подчеркивающие анагенетический аспект, и т.д.

Все эти рассуждения не выдерживают критики. Копи, если вернуться к его примеру, имеет в виду функциональную характеристику признаков. Оценка последних в обеих упомянутых им ситуациях будет случайной. Частные описания не могут быть сущностными. Это отвечает позиции Аристотеля, полагавшего, что сущность находит выражение в тех свойствах объекта, которые характеризуют последний сами по себе, вне его связи с другими объектами, вне нашего собственного его восприятия через какие-то классификационные схемы или увязываемые с внешними обстоятельствами логические построения. Категория случайности у него формулировалась в ином ключе, чем это принято ныне, и уж, конечно, не так, как в приведенных выше рассуждениях Копи. Далее мы подробно рассмотрим точку зрения на рассматриваемый вопрос как самого Аристотеля, так и его последователей из разных эпох.

К точке зрения Копи, как может показаться на первый взгляд, близка позиция смешанного реализма (promiscuous realism) Дюпре (Dupré, 1993). Этот автор утверждал, что Мир настолько богат, что допускает бесчисленное число способов своей «таксономи-

зации» в естественные роды (см. Stent, 2004; Bird, Tobin, 2008). Следует согласиться с Дюпре, что его точка зрения далека от традиционного конвенционализма. Он, в частности, приводит пример с лилией (*Lily*). В обычном смысле лилия это определенный цветок, выращиваемый в наших садах и парках. Лилия в этом смысле является определенным родом декоративных растений. С другой стороны кто-то может утверждать, что экстензией термина *Lily* является все семейство *Liliaceae*. В этом случае понятие *Lily* будет включать не только огромное число видов рода *Lilium*, но также чеснок и лук, которые мы отличаем от лилий<sup>1</sup>. Насколько мы могли понять, Дюпре не подвергает сомнению единственность таксономической системы лилейных, приближением к которой и являются предлагаемые систематиками решения. И это не позволяет нам признать положения Дюпре, как чисто конвенциональные.

Но Дюпре можно понимать и том смысле, что любой объект, скажем индивид, можно описывать и как собственно индивид, и как род, и как множество. Ведь теоретико-множественный аппарат используется не только для изучения абстрактных множеств, но и для описания объектов окружающего нас мира, в котором нет множеств в их логико-математическом значении. И говорить о том, что виды есть множества только на том основании, что мы их описываем с помощью теоретико-множественного аппарата, это значит смешивать языковые средства и реальность.

**3.1.3. Индивидуация и роды.** Другой подход связывает естественные роды с неясными объектами, которые не допускают однозначной интерпретации в качестве индивидов. Во многих случаях особых проблем с разграничением индивидов нет. Мы не спутаем, например, стол со стулом. Равным образом мы способны разграничить и теоретически и практически химические элементы или отличить электрон от других элементарных частиц. Но что можно сказать о некотором лесном массиве, отделенном от другого массива болотистой местностью с незначительной плотностью деревьев. Можно ли данный участок леса рассматривать в качестве индивидуального объекта. Отсюда возникает важная задача индивидуации окружающего нас мира, т.е. проведение границ между объектами, проложенными самой природой, а не выстроенными нами применительно к тем или иным нашим интересам, практическим запросам и нуждам. Если такая индивидуация проведена, т.е. объект выделен, то следующим шагом следует очертить реальный круг таких объектов, которые, собственно, и рассматривались в качестве представляющих естественный род.

Этот подход был назван строгим реализмом (*strong realism* — Bird, Tobin, 2008). Реализм нами разбирался в предыдущей главе. Поскольку это философское учение воспринималось и воспринимается по-разному, то для полноты картины полезно привести данное этими авторами определение реализма. Согласно им, сторонники этого направления считали, «что естественные деления между родами отражают границы между реальными сущностями, иными словами, различие между серебром и золотом охватывает не только различие между двумя естественными группами вещества, но и различие между двумя отдельными сущностями *серебра* и *золота*» (Bird, Tobin, 2008).

Два рассмотренных представления в понимании естественных родов представляют собой крайние точки зрения. Они радикально отличаются друг от друга. В первом случае к категории естественного рода можно отнести любые выделенные в качестве таковых таксоны, в том числе и разной степени общности. Если взять примеры из систематики, то это

<sup>1</sup> Здесь имеется в виду классификация *Liliaceae*, ныне признанная устаревшей; лук и чеснок вместе с другими формами образуют собственное семейство *Alliaceae*.

будут такие таксоны как животные, позвоночные, млекопитающие, хищные, Canidae, *Canis*. Искусственным родом будет, например, группа, включающая волка и сумчатого волка.

Во втором случае понятие естественного рода соответствует таксономическому виду. В *Метафизике* Аристотель разрабатывал именно это второе понимание естественного рода. В рамках данного понимания естественный род и отвечающий ему вид естественных наук образуют фиксированную категорию сущностей.

**3.1.4. Критерии естественности рода.** Существуют и другие подходы к определению естественных родов. Ниже мы последовательно их рассмотрим, стараясь сгруппировать по используемым критериям естественности. Приводимый ниже список из шести таких критериев взят нами из работы: Bird, Tobin, 2008.

1. Члены рода объединяются по наличию общих естественных свойств.
2. Естественные роды позволяют делать индуктивные выводы.
3. Естественные роды должны входить в формулировку законов природы.
4. Члены естественного рода должны формировать группу родственных объектов.

Милль (1865) отметил, что множество белых вещей, хотя и выделяется по общему естественному признаку, является столь разнородным, что не образует род. Аналогичным образом не являются родами «отрицательно заряженные вещи, объекты весом в один килограмм» (Bird, Tobin, 2008). Такое отношение к родам разделяют не все. Например, Куайн (Quine, 1977), будучи номиналистом, считал, что любые множества, члены которых объединяются по естественному признаку, следует относить к естественным родам. Поэтому он «утверждал, что положительно заряженные объекты образуют естественный род» (Bird, Tobin, 2008). Возможный подход к оценке критерия однородности будет рассмотрен в разделе 3.3.

Два следующих критерия авторы считают спорными.

5. Пересекающиеся естественные роды должны формировать иерархию (Kuhn, 2000; Ellis, 2001, 2002). Это означает, что в числе истинных родов не должно быть конгрегаций (*sensu* Smirnov, 1926) и близких структур (см. раздел 3.3).

6. Естественные роды должны иметь предикативный разрыв между собой (Ellis, 2001). Однако те же конгрегации часто показывают плавный переход между собой. Естественная граница хорошо видна, но еще не представляет полного разрыва.

Австралийский ученый Б. Эллис (Ellis, 2001, 2002) выступил с собственной концепцией рода. Обычно естественные роды соотносились с группами индивидов. Эллис расширил категорию родов, выделив наряду с родами объектов (*substantive kinds* — субстантивные роды, например, химические элементы), естественные роды процессов и событий (*dynamic kinds* — динамические роды, например, химические реакции: 2001, с.133), а также роды свойств и отношений (предикативные роды — *property kind*). Пример предикативных родов — тетраидные структуры метана, или особые свойства водорода и кислорода в молекуле  $H_2O$ .

Эллис (р.19–21) дает следующие критерии, по которым можно отличить естественный род.

«Во-первых, естественные роды выделяются по их объективному статусу», который выражается в конструируемых нами классификациях.

«Во-вторых, естественные роды должны быть категориально отличными друг от друга... если мы имеем дело с естественными родами, то между ними не может быть какого-либо постепенного перехода от одного к другому, так что невозможно определить, к какому роду принадлежит вещь.



В-третьих «отличительные особенности естественных родов должны основываться на их внутренних различиях»

В-четвертых, «если два члена данного естественного рода различаются по своим внутренним особенностям и если эти особенности не представляют различий, которые могли бы быть приобретены или утеряны этими представителями рода, тогда они должны быть членами разных видов рода». Уран  $U^{235}$  и  $U^{238}$  различаются по внутренним качествам. Поэтому они являются разными видами урана.

В-пятых, иерархические ограничения: роды не должны пересекаться, т.е. если объект принадлежит двум родам, то один из этих родов входит в другой в качестве теоретико-множественного подрода.

В-шестых, естественные роды различимы как носители сущностей.

Здесь мы обосновываем альтернативную модель, основанную на традиционном разграничении объектов (индивидов) и их свойств и отношений. Соответственно мы признаем лишь субстантивные роды, тогда как процессы и структурные свойства описываются как особого типа отношения. Мы не отрицаем научной значимости описания процессов и свойств (в широком смысле). Но эта важная и необходимая практическая работа не имеет отношения к проблемам онтологии. Проблема естественных родов — это проблема реальной расчлененности нашего мира. Объекты, как и характеризующие их свойства и отношения образуют единства. Если мы говорим об индивидах, то тем самым подразумеваем существование характеризующих их предикатов. И наоборот, если мы начинаем анализ с отношений, то тем самым констатируем наличие индивидов, связанных этими отношениями. Выделять в качестве самостоятельных родов индивиды и предикаты, значит, на наш взгляд, немотивированно множить сущности.

Но с другим выводом Эллиса мы полностью согласны. Он пишет: «Это подразумевает, что мир естественным образом делится вертикально на объекты, свойства и процессы и горизонтально на роды объектов, свойств и процессов» (Ellis, 2001, p.145).

## 3.2. Типы родов

Концепция естественного рода имеет давнюю историю (Hacking, 1991). В традиции логики и систематики были понятия естественного и искусственного классов. Так, Уэвелл (William Whewell, 1794–1866) в «Философии индуктивных наук» (Philosophy of the inductive sciences, 1840) довольно подробно обсудил это различие. Он, в частности, предложил прагматический критерий естественности классификаций, основанный на устойчивости структуры таксонов в классификации, которая в целом должна оставаться той же при смене классификационных признаков (см. Ruse, 1976; Мейен, Шрейдер, 1976, Мейен, 1978).

Само слово «род» (англ. *Kind*, записанное с большой буквы) ввел английский философ и логик Милль (John Stuart Mill, 1806–1873) в своей «Системе логики» (A system of logic, 1843). Позже Джон Венн (John Venn, 1834–1923) в книге «Логика случая» (The logic of Change, 1866) говорил об естественных родах (Natural kinds).

Роды, грубо говоря, охватывают сорта вещей, выделяемых в нашем языке, например, золото, пароходы, планеты, *Homo sapiens* и т.д. Интуитивно понятно, о чем идет речь. Однако при формальном обосновании категории рода возникают различные сложности, связанные с точным определением родов в целях их отграничения от других категорий объектов, короче с пониманием их как онтологических сущностей.

**3.2.1. Роды и индукция.** При рассмотрении родов говорят о двоякого рода индуктивных выводов. В одном случае приходится судить о всем роде, основываясь на небольшой выборке его элементов. Так, изучение железа показало его электропроводность. Исходя из этих в целом ограниченных наблюдений, мы делаем индуктивное по содержанию заключение, что любой новый образец железа, даже найденный на других планетах, способен проводить электричество.

Во втором случае имеют в виду возможность прогнозировать на основании одних признаков существование у объекта других признаков. Именно на эту возможность индуктивных обобщений, обращали внимание Уэвелл и Милль. Большинство классов выделяются по тем или иным естественным признакам, что, однако, не делает сами классы естественными. Источник естественности следует искать не в признаках, но в их взаимосвязи, о чем можно судить по совместной встречаемости признаков у разных объектов. С этой точки зрения класс белых объектов нельзя признать родом. Из того, что объект является белым, не следует, что он, равно как и другие члены класса характеризуются еще какими-то признаками. «Белые вещи, — писал Милль, — не различимы на основании какого-либо общего свойства, за исключением самой белизны... Но сотня поколений не исчерпала всех общих свойств, какие мы находим у животных, растений, серы или фосфора; и мы не допускаем, что они будут исчерпаны». Таким образом, «... естественные роды являются богатым источником индуктивных знаний — они характеризуются совмещением различных естественных свойств, принадлежность которых к роду может быть индуктивно выведена из знания того, что объект обладает некоторым подмножеством этих свойств, что в свою очередь позволяет сделать индуктивный вывод в отношении остальных свойств, ассоциированных с родом» (Bird, 2009, p.502). Роды выделяются по комплексу признаков и это является основой для построения индуктивных выводов.

В биологической систематике такого рода индуктивные выводы являются рутинной практикой. Показательный пример дан нами в разделе 1.1.3.4 при обсуждении пневмоциста. Нахождение точного положения пневмоциста в системе организмов, в частности его близость к аскомицетовым грибам, позволило тут же ввести в медицинскую практику эффективные препараты против этого патогена.

**3.2.2. Психологический эссенциализм.** Тема индукции является ключевым элементом определения естественных родов в так называемом психологическом эссенциализме, который связывает поиски сущности, стоящей за видимым и определяющей его, с особенностями нашей психики. Если это так, то важно проследить генезис эссенциалистских воззрений с эволюционных позиций в контексте исторического развития человеческого общества. Несет ли он в себе какие-то социобиологические функции и мог ли он быть объектом действия естественного отбора как результат приспособления когнитивного аппарата к реалиям усложняющейся жизни в человеческом обществе. Если это имело место, тогда можно говорить о различиях в «эссенциализации» нашего мира, т.е. об историческом изменении списков объектов, которые человек наделял невидимыми сущностями в последовательные эпохи своего существования. Эссенциализация основана на способности к категоризации объектов внешнего мира, которая возникает уже у животных (Mendes et al., 2008; Gelman, 2009). У человека она достигает высшей формы: выделенные категории упорядочиваются в таксономические системы (народная таксономия, folk taxonomy — Atran, 1990; Berlin, 1992). Существенный аспект этих систем — очерченность средних иерархических уровней (Berlin, 1992). Соответствующие таксоны обычно называются одним словом, например, грач, воробей среди птиц, медведь, олень среди млекопитающих и т.д.

Многие сторонники психологического эссенциализма отрицают наличие у объектов особых ненаблюдаемых сущностей и сомневаются в полезности эссенциализма как теоретического инструмента познания нашего мира. Другие, признавая, что истинных сущностей нет, считают, что эссенциализм на определенных этапах развития человеческого общества был необходим (Atran, 1998; Keil, 1994, 1995). Вот, например, высказывание Эршевского (Egshesfsky, 2007), касающееся таксонов: «В додарвиновское время эссенциализм в понимании вида не был лишен смысла. Такой эссенциализм, однако, идет не в ногу с современной эволюционной теорией».

В рамках разбираемого приближения объекты интерпретируются эссенциалистски, как если бы они действительно «имеют сущности или подлежащие натуры, которые делают их тем, чем они являются» (Medin, 1989). Сущности определяют признаки. Поскольку сущность есть производное нашего когнитивного аппарата, то в рамках психологического эссенциализма правильнее говорить об эссенциализированных свойствах. «Например, способность летать является эссенциализированным свойством птиц». Соответственно, когда говорят, что сущность группы в ее отличии от других групп, то имеют в виду признаки, выделенные по тем или иным соображениям в качестве существенных. Эссенциализированные признаки менялись с развитием науки. Это особенно показательно в систематике. Когда-то в качестве таксонов выделяли растения (включая грибы и прокариот), водоросли, животных (с включением в них простейших), червей и т.д.

Эссенциализированные свойства могут быть соотнесены с номинальными сущностями Локка. Напомним, что, по Локку (1689), реальные сущности определяют природу вещей. Номинальные сущности есть свойства, по которым человек различает или опознает объекты одного типа, которые и будут членами рода. Способность птиц летать является номинальной сущностью, определяемой реальной сущностью, но не сводимой к ней. Некоторые птицы не способны летать. Но это не является основанием не считать их птицами.

Как цельное направление мысли психологический эссенциализм основан на двух положениях. Первое говорит о связи свойств с носителем сущности. Причем здесь достаточно исходить из того, что свойства встречаются совместно не благодаря случайному совпадению, но в силу определенных причин — функциональных, структурных и других. Предполагается, таким образом, существование центральной причины, ответственной за связь некоторых родовых свойств с объектом (Gelman et al., 1994; Gelman, Diesendruck, 1999). Второе положение говорит о «богатых индуктивных потенциях» сущностных группировок (Gelman, Coley, 1991). Предполагают, что «свойства, определяемые сущностью, не исчерпываются теми, которые непосредственно наблюдаемы или известны ныне... что число свойств, индуцированных сущностью, потенциально неисчерпаемо и что эти свойства предсуществуют, что они независимы от наблюдателя и ожидают своего открытия» (Barrett, 2001, p.5; см. также Gelman, 1988; Keil, 1994). Это созвучно с мнением Милля (1865, с.149–150): «Классы, отличающиеся не немногими определенными свойствами, а неизвестным даже множеством их, — следовательно, разделенные один от другого не обыкновенным рвом с измеримою глазом глубиною, а бездною — такие классы логики Аристотелевской школы только и признавали родами и видами». Иными словами, роды должны выделяться при наличии между ними hiatus (разрыва), являющегося функцией большого числа признаков.

Роды с богатыми индуктивными потенциями можно противопоставить классам конструктивно простых объектов. Локк, в частности, ссылается на пример треугольника. Кейн (Cain, 1958; см. также Симпсон, 2006) назвал такие объекты анализируемыми

сущностями (analyzed entities). Так, в отношении треугольника — замкнутой по контуру геометрической фигуры, образованной тремя отрезками, — не возникает серьезных проблем с разделением свойств на «существенные» (вытекающие из определения и (или) каким-то образом взаимозависимые) и несущественные (случайные). Например, сумма углов в треугольнике равна 180 градусам, квадрат гипотенузы равен сумме квадратов катетов, в равностороннем треугольнике (который можно рассматривать в качестве одного из видов треугольника), кроме того, равны углы. Конкретная длина сторон в большинстве случаев является несущественным признаком. Напротив, организмы, по Кэйну, являются неанализируемыми сущностями (unanalyzed entities) и поэтому для такого деления их свойств на существенные и несущественные необходимо привлечение внешних критериев. Заметим, что с точки зрения Аристотеля рассматриваемые Кэйном абстрактные объекты, раз это наши собственные построения, не имеют сущности; сущностью обладают лишь природные тела.

Неосознанное разделение на номинальные (свойства) и реальные (причина свойств) сущности возникает уже у детей в процессе их собственного познания окружающего мира. Об этом свидетельствует большое число экспериментальных данных и наблюдений. Например, представление о неизменяемости категорий наблюдается уже у детей дошкольного возраста (7 лет). В тестах Кейла (Keil, 1989) при изобразительной модификации животного, например, при преобразовании енота в скунса, дети (7 лет) называют похожих на скунса зверей енотом. Сусанна Гельман (Gelman, 2009, p.12) резюмировала ситуацию: «Дети являются эссенциалистами. Они считают, что определенные категории неизменны, позволяют делать новые предсказания, имеют врожденные свойства и определяются подлежащей реальностью». И ее вывод: «Эссенциализм, следовательно, не нуждается в специальном научном знании, глубокой философской подготовке, или знании исторических контекстов». Что касается языковых корней эссенциализма, то через язык ребенок получает непосредственные примеры эссенциалистских утверждений. Например, через общие имена можно выразить принадлежность объекта к роду (это — собака); можно выделить общие неизменные свойства родов (белки живут на деревьях в дуплах).

Эссенциализация мира направлена на организацию потока информации и является результатом эволюционного процесса, поскольку эссенциализированные системы имеют определенные преимущества перед списками некоррелированных свойств.

Применительно к проблемам систематики говорят об эссенциализме в отношении таксонов (родовой эссенциализм — kind essentialism). Вот как он охарактеризован Эресшевским (Ereshefsky, 2007): «Родовой эссенциализм основан на ряде догматов. Один из них утверждает, что все члены рода и только они имеют общую (common) сущность. Согласно второму догмату, сущность рода ответственна за черты, типично ассоциированные с членами данного рода. Например, атомная структура золота ответственна за способность (disposition) золота плавиться при определенной температуре. Третий (догмат) говорит о том, что знание родовой сущности помогает нам объяснить и предсказать все те свойства, которые типично ассоциированы с родом». В понимании родového эссенциализма автор следует Локку, для которого сущность соотносилась с родами, но не единичными вещами. Поэтому родовой эссенциализм принципиально отличен от аристотелевского эссенциализма: Аристотель увязывал сущность с природными индивидами.

**3.2.3. Роды, определяемые через смысловой ряд.** Ю.С. Степанов (1981, 1985) обратил внимание на интересную работу русского логика В.Н. Карпова<sup>1</sup> (1856, с.89–90),

<sup>1</sup> Владимир Николаевич Карпов (1798–1867) — православный мыслитель, философ, писатель. Известен переводами Платона.

различавшего форму, или объем и содержание, или материю понятия. Форма понятия (термина) есть основание классификационного деления, в рамках которого выделяется как оно само, так и связанные с ним понятия одного смыслового ряда<sup>1</sup>. Рассматриваемое понятие оценивается в этом случае, как бы, с внешней стороны, с точки зрения его положения внутри некоторой замкнутой системы понятий. Поэтому о форме (объеме) понятия В.Н. Карпов говорит как о его внешней величине (*quantitas extensiva*). Содержание понятия<sup>2</sup> (термина) определяется как обычно, через совокупность свойств, характеризующих отвечающие понятию объекты. Рассматриваемое понятие оценивается в этом случае, как бы, изнутри, с точки зрения тех признаков, которыми обладают отвечающие понятию объекты. Поэтому о содержании понятия В.Н. Карпов говорит как о его внутренней величине (*quantitas intensiva*).

Как форму, так и содержание В.Н. Карпов выражал через признаки. Не знаю, насколько эти понятия соответствуют таковым в схоластике, откуда идут сами термины, но логика здесь есть. Если «*quantitas intensiva*» выражает признаковую характеристику объектов, то, казалось бы, и «*quantitas extensiva*» должно быть представлением признаков, а не самих объектов, как это ныне принято. Чтобы уяснить характер связи последней характеристики с признаками, рассмотрим пример, заимствованный нами у Ю.С. Степанова (1981, с.100–101).

Возьмем предложение: «Вороной — это лошадь черного цвета». Термин «вороной» здесь определяется по двум признакам, каждый из которых, если подходить формально, может быть взят за основу при определении данного термина. В качестве одного определения примем данное выше предложение. Другую формулировку получим, если скажем, что «вороной есть объект черного цвета и этот объект суть лошадь». В чем отличие этого определения от первого? Выделяя среди класса черных объектов лошадей, мы не сможем найти какое-то единое основание деления класса, которое давало бы нам возможность наряду с лошадьми очертить другие группы черных объектов, галок, скворцов, уголь, смолу и т.п. Здесь, таким образом, нарушается известный еще Аристотелю принцип единого основания при классификационном делении.

В то же время определяя среди класса лошадей черных по цвету, мы можем наряду с ними выделить лошадей иной окраски, в частности, буланых, гнедых, каурых и пр. Здесь мы имеем единое основание деления по масти, разбивающее множество лошадей на эквивалентные группировки. Соответствующий признак — характеристика по масти, в частности наличие черной масти — составляет форму (экстенсию) термина «вороной»;

<sup>1</sup> «Формою понятия называется тот общий признак представлений, по отношению к которому они найдены сходными с представлением понимаемого предмета и под которыми этот предмет теперь мыслится. Так например, если представление Россиянина, вследствие уподобления его Германцу, Французу, Италианцу и проч., мыслится под общим признаком Европейца и, вышедши из круга представлений, становится понятием; то признак «Европеец» надобно почитать формою понятия «Россиянина» (с.89).

<sup>2</sup> «Материю понятия составляют те признаки, которые, в отношении к иным родам представлений, были бы также общими, а теперь, относясь к уподобленным представлениям, теперь являются частными и как частные, служат ограничениями или отличительными чертами понимаемого представления. Так например, признаки Россиянина, что он живет между Балтийским морем и Восточным океаном, что он принадлежит к племени Славян, что исповедует православную христианскую веру и проч., надобно почитать материальными чертами понятия о нем, потому что они заимствованы не от сходства Россиянина с Германцем, Французом, Италианцем и проч., а от сходства его с представлениями другого рода» (с.90).



понятие, в рамках которого существует форма (т.е. разворачивается деление) и определен термин, представляет собой род в логическом смысле. Понятие «вороной» будет видом понятия «лошадь».

Отметим для сравнения, что множество черных объектов не является родом ни для каких принадлежащих ему элементов. Соответственно в случае родо-видового (естественного) подчинения понятий мы говорим об их субординации, в случае неродовых иерархий, в частности произвольного (искусственного) подчинения понятий — об их субсумпции. Понятие «вороной» находится в отношении субординации к понятию «лошадь» и в отношении субсумпции к понятию «черных объектов» (Владиславлев<sup>1</sup>, 1872; Юрченко, 2009).

По Ю.С. Степанову (1985, с.38) «... под субсумпцией (от лат. *subsumere* – подчинять) традиционно (и справедливо) понимается подведение типа: жёлтые цветы, жёлтые платки, канарейки, золото, бронза и т.п. → Жёлтое». В этом определении нет указания на признаки, отличающие субсумпцию от субординации. Вот что говорит по этому поводу Аристотель: «находятся ли род и вид не в одном и том же делении, а один есть сущность, а другой — качество или один — соотнесенное, а другой — качество, например, снег и лебедь — сущность, белое же не сущность, а качество, так что белое не есть род ни для снега, ни для лебедя» (Тописка, IV, 1, 120b36). Аристотель связывает отношение субординации с сущностными зависимостями, чего нет в отношении субсумпции.

Ю.С. Степанов (1981) род в логическом смысле называет классом, противопоставляя последний множеству. Данное разграничение не совсем удачно, поскольку множество, как оно определено в теории множеств, будет включать и классы Ю.С. Степанова. Для множеств в понимании Ю.С. Степанова, предлагалось название номинативного класса. Поэтому можно говорить об естественных (субординированных) и номинативных (связанных отношением субсумпции) классах. Это деление систем понятий, не лишённое также определенных изъянов, детально анализировалось уже Аристотелем. Великий мыслитель, в частности, отметил, что «белое не может быть родом ни для чего».

Естественный класс определяется как элемент системы (рис. 1.1, с.22), связанный через единое основание деления (форму) с эквивалентными родами (горизонтальные отношения), а через содержание как с высшим родом, так и с соподчиненными ему (вертикальные отношения). Будучи (в качестве элемента системы) целым, класс «объективно существует в общественной практике людей» (Степанов, 1981).

При выделении естественного класса (рода в логическом смысле) решающее значение имеет возможность его определения на основании принципа единого основания (внешний критерий группы). При классификации сложных объектов внешний критерий часто не дает однозначного решения. Рассмотрим классический пример определения ихтиозавра как пресмыкающегося, имеющего обтекаемую рыбообразную форму. В рамках множества таких форм (акулы из хрящевых рыб, марлины из костистых рыб, ихтиозавры, дельфины) ввести деление по единому основанию невозможно. Следовательно, все эти животные не образуют собой класса. Не считают их таксоном и в систематике. В то же время в рамках множества пресмыкающихся, казалось бы, можно разграничить последних по форме тела. Учитывая, однако, что рыбообразность связана с другим предикатом — «быть водным организмом», этот последний также может быть взят за основу

<sup>1</sup> Михаил Иванович Владиславлев (1840–1890) — декан историко-филологического факультета, позже (с 1887 г.) ректор Санкт-Петербургского университета. Написанный им учебник логики считался в то время лучшим руководством.



деления пресмыкающихся на водные, земноводные и сухопутные формы. Имеем, таким образом, две равноправные относительно внешнего критерия схемы выделения классов, дающие альтернативные классификации, т.е. исключающие одна другую.

Отчасти отмеченная неопределенность может быть снята, если в дополнение к внешнему критерию использовать внутренний, связанный с идеей интенциональной замкнутости класса. Напомним приведенный в разделе 3.2.1 вывод Милля (1865, с.149–150) в отношении классов: «Классы, отличающиеся не немногими определенными свойствами, а неизвестным даже множеством их, — следовательно, разделенные один от другого не обыкновенным рвом с измеримою глазом глубиною, а бездною — такие классы логики Аристотелевской школы только и признавали родами и видами». Иными словами, роды должны выделяться при наличии между ними hiatus (разрыва), являющегося функцией большого числа признаков. В экспликативной форме эта идея нашла выражение в известном принципе конгрегаций Е.С. Смирнова (Smirnov, 1926 — см. раздел 3.3.2). Итак, следуя Миллю, понятие рода будем связывать с группами, определяемыми как по внешнему, так и по внутреннему критериям.

**3.2.4. Естественные роды и природные законы.** Обсуждаемая в данном разделе точка зрения отвечает одной из версий философии средневекового концептуализма (см. раздел 2.2.4).

Многие авторы называют естественными родами классы таких объектов, которые являются областью действия природных законов. Таковы классы объектов в физике и химии. Например, химические элементы или небесные тела, для которых выполняются естественные законы. Данного понимания естественных родов придерживается, например, Собер. Он (Sober, 1993, p. 144) считал «доказуемо правдоподобной эссенциалистскую трактовку химических элементов», что принимается, однако, не всеми химиками (см., например, Bhushan, 2006). Ту же позицию, по существу, занимает Гизелин (Ghiselin, 1997, 2002). Считая возможным говорить о естественных родах в химии и физике, он сомневается в существовании биологических аналогов.

Причина в том, что не решен вопрос о статусе биологических законов, мнения о них сильно расходятся. Гизелин считает, что «биологические законы природы приложимы к классам биологических объектов, таким как классы популяций, включая классы видов. Они также приложимы к классам процессов, таким как классы событий видообразования. Такие законы могут быть статистическими, они могут казаться тавтологическими, но их не надо далеко искать» (2002, p.153–154).

Это дает основание Гизелину отрицать возможность интерпретации естественных родов в биологии как исторических сущностей, на чем настаивали Бойд (Boyd, 1991, 1999) и Гриффитс (Griffiths, 1999).

Иной позиции в этом вопросе придерживается Бунге (Bunge, 1977). Он выступает защитником эссенциализма, под которым понимает доктрину, утверждающую, что «каждая сущность имеет некоторые свойства, которые существенны в отличие от всех других, являющихся случайными» (p.96). Уточняя данное определение, Бунге дает свою версию эссенциализма, который он назвал номологическим (nomological essentialism). Он рассматривает четыре положения, отражающих, по его мнению, основное содержание эссенциализма.

1. Существенным, по определению, является свойство, которое в отличие от случайного находит выражение («участвует») в некотором законе. Поскольку каждое свойство связано с тем или иным законом, то нет существенных свойств в абсолютном значении.

2. Хотя случайных свойств и нет, имеются атрибуты, случайные в данном контексте. Так, цена золота случайна с химической точки зрения, но не с финансовой.

3. Каждый закон, в котором задействована некоторая сущность (объект), является ее свойством; закон поэтому представляет собой существенное свойство данного объекта.

4. Реальное деление имеет место не между сущностью и случайностью (акциденцией), но между основными и производными свойствами.

Бунге дает следующее определение рода (его определение 7.2):

«Любой класс номологически полностью эквивалентных сущностей называют естественным родом или (онтологическим) видом» (p.222).

Как видим, проблема соотношения случайного и существенного сформулирована Бунге в субъективистском ключе: что в объекте нас интересует, представляется на данный момент наиболее важным, то и будет существенным. Это близко к тому, что защищал Копи (см. раздел 3.1). Важно отметить в позиции Бунге и другое — слишком широкое толкование законов. По существу, Бунге предлагает любые каузальные зависимости относить к категории законов. Цена золота, безусловно, определяется какими-то механизмами рынка. Но вряд ли имеет смысл рассматривать эти механизмы и физические законы в рамках единой категории и выстраивать на этом теорию естественных родов. В этом случае мы сталкиваемся с необходимостью введения разных категорий родов для одного и того же объекта. Золото является естественным родом как химический элемент. В то же время это будет другое золото (во-первых, в монетах, слитках и т.д. и, во-вторых, с обязательной долей примесей), если рассматривать его как элемент финансовой системы. Даже если считать его естественным родом, этот род не будет совпадать с химическим родом «золото». В этом втором значении золото, возможно, не будет удовлетворять критерию индукции, уже обсуждавшемуся нами.

Итак, объекты физики и химии входят в формулировку законов, т.е. удовлетворяют критериям рода. Но именно в отношении этих объектов возникают сложности в определении, связанные с возможностью анализа их внутреннего строения.

Возьмем, например, химические роды. Они могут быть описаны с точки зрения микроструктурных свойств (Hendry, 2006), т.е. путем сравнения их конструктивных особенностей. Но концепция родов исходно была нацелена на анализ внешних свойств (номинальной сущности, по Локку), которые более или менее были устойчивы. Химические структуры во многих случаях показывают динамические свойства. Так в воде, наряду с молекулами  $H_2O$ , обязательно присутствуют ионы  $H_3O^+$  и  $OH^-$  (Hendry, 2006). Кроме того, молекулы воды за счет водородных связей могут образовывать полимерные цепочки (Needham, 2000). Это означает, что отдельная молекула воды в структурном плане не есть вода и вода в водяном паре должна составлять другой род, нежели вода в жидкой и твердой фазе (см. подробнее, в том числе и другие примеры, в: Bird, Tobin, 2008).

### **3.2.5. Роды в качестве классов, обозначаемых референтативными именами.**

Шварц (Schwartz, 1977) различал атрибутивные и референтативные имена. Атрибутивный термин определяется относительно свойств, составляющих значение (смысл) термина, т.е. его интенционал (см. гл. 9). Интенционал (здесь — совокупность свойств) выступает в качестве выделяющего условия, через которое однозначно очерчивается круг объектов, называемых соответствующим именем. Иными словами, в случае атрибутивных терминов интенционал определяет экстенционал (т.е. совокупность объектов, называемых данным именем). К числу атрибутивных относят многие термины. Так, незамужнюю женщину соответствующего возраста называют холостяком; молодого пса на-

зывают щенком; организмы, источником питания которых служат неорганические вещества, называют автотрофными. Шварц рассматривал в качестве атрибутивных названия искусственных предметов (альтернативную точку зрения высказывал Пэтнем — Putnam, 1975). Заметим, что мнение Шварца находит поддержку в позиции Аристотеля, исключавшего возможность сущностного определения артефактов.

В рассмотренных примерах атрибутивных имен признаки (описания) представляют собой существенные характеристики объекта; его номинальную сущность, если воспользоваться терминологией Локка. Имея это в виду, Шварц (Schwartz, 1977, 1979) назвал объекты, обозначаемые атрибутивными именами, номинальными родами. Последние он противопоставил естественным родам, которые в отличие от первых связаны с так называемыми референтативными именами.

Референтативные термины образуются через операцию соотнесения с объектом, и они не связаны прямо с характеристическим свойством. Объект при этом выделяется по каким-то случайным особенностям и лишь потом ищутся диагностические признаки, которых, однако, может и не быть.

Референтативные термины делятся на две группы: собственные имена, обозначающие индивиды, и термины естественных родов (*natural kind terms*). Термины естественных родов (Kripke, 1972; Putnam, 1975, 1977[1970]; см. также Петров, 1979; Целищев, Петров, 1984) — это слова типа «тигр», «лимон», «золото», «вода». Крипке и Пэтнем показали, что термины естественных родов отличаются от атрибутивных терминов тем, что их нельзя соотнести с какими-то признаками, однозначно характеризующими объекты, т.е. с локковской номинальной сущностью. Они определяются и вводятся по называемому объекту (референту) аналогично тому, как это делается в случае собственных имен. Если эти имена не связаны с номинальной сущностью, то они, следовательно, должны соотноситься с реальной сущностью. Вот как об этом написал Эллис (Ellis, 2001, p.31): «Внутренние свойства и структура вещей... объясняют как вещи предрасположены вести себя в силу исключительно их устройства и каузальных сил их составляющих. Но это в точности то, что, как предполагают, делают локковские реальные сущности. Следовательно, внутренние свойства и структура вещей являются их локковскими реальными сущностями».

Из сказанного следует, что объекты, подпадающие под определение естественного рода, характеризуются двумя типами свойств — во-первых, внутренними глубинными, выражающими сущностный аспект (локковская реальная сущность), и, во-вторых, внешними поверхностными (номинальная сущность), которые хотя и позволяют нам идентифицировать объект, выделить его среди множества других, но не абсолютно, не во всех случаях и не в любой ситуации. Так, золото в первую очередь характеризуется своей атомной структурой (существенное свойство) и именно по этому существенному свойству может быть однозначно определено. В то же время поверхностные свойства золота (его цвет, текстура, твердость и пр.) не всегда дают нам возможность определить, с чем мы имеем дело. В частности, золото можно спутать с внешне сходным пиритом железа.

Многие расценили деление признаков на глубинные (коренные, сущностные) и поверхностные в духе учения о «скрытых реальностях». В определенном смысле это действительно так, поскольку роды требуют научного определения, к которому мы приходим не сразу, а в процессе длительного развития наших знаний. Так, природа веществ, отвечающих понятиям «золото» или «вода» была выяснена сравнительно недавно; до этого она представлялась скрытой реальностью», о которой мало что можно было сказать. В то же время для многих родов еще нет удовлетворительного определения. К та-

ковым могут быть отнесены таксономические виды, поскольку пока не разработана раз-вернутая теория, объясняющая наблюдаемые свойства организмов результатом действия внутренних факторов.

Заметим, что Крипке (см., например, Kripke, 1972, p.318), Пэтнем (Putnam, 1970, p.104), Шварц (Schwartz, 1977, p.30), равно как и другие авторы, говоря о существенной природе, увязывали ее со структурой объектов. Так, природа воды выражается в формуле  $H_2O$ , а если идти дальше в пространственной организации молекул, позволяющей воде показывать свои уникальные свойства. Природа объектов естественных родов имеет или может получить объяснение в рамках соответствующей научной теории. Поэтому «названия естественных родов — это просто термины, играющие определенную роль в научных и преднаучных теориях: роль, грубо говоря, заключающуюся в указании общих существенных свойств, скрытых под видимыми различающими характеристиками» (Putnam, 1970, p.104).

**3.2.6. Глубинные и поверхностные свойства.** Противопоставление глубинных (сущностных) и поверхностных свойств в качестве характеристики родов серьезно ограничивает область их определения. К. Козлицкая (Koslicki, 2008) приводит большой перечень объектов, рассматриваемых разными авторами в качестве представления родов. Создается впечатление, что все, что может быть объектом классификации, составляет род. Указаны, в частности, роды «сладких вещей, желтых вещей и т.д.». Другая большая категория родов охватывает артефакты. Эти последние являются анализируемыми «сущностями». Например, стул. Поскольку он сделан человеком, то его строение не представляет тайны и не связано оно с особыми глубинными свойствами. В таком случае будет ли термин «стул» обозначать естественный род? Но и о строении молекул, мы теперь более или менее осведомлены и поэтому можем найти связь между их внутренней организацией и ее внешним проявлением в «поверхностных» признаках. Поэтому, возможно, правильнее говорить не об антитезе глубинных и поверхностных свойств, но об обусловленности свойств особенностями строения объекта. Но в этом случае и для стула будет характерна связь между его свойствами и строением.

Отсюда следует, что под сущностью свойств (или конструктивных особенностей) объекта в обсуждаемой модели понимается просто зависимость от них других свойств того же самого объекта. Понятие сущности в этом значении, очевидно, не совпадает с теми представлениями на природу сущности, которые разрабатывались с древнейших времен. По учению Аристотеля, артефакты не имеют собственной сущности, если понимать под ней то генеративное начало, благодаря которому вещь создается и оформляется, т.е. приобретает свойственную вещи форму. Оформление стула в качестве реально существующей вещи связано с конкретной работой столяра, делающего стул по принятому им эскизу.

При всей привлекательности идеи глубинных свойств в качестве представления сущности есть в ней ряд слабых моментов. Ее, в частности, надо как-то увязать с понятием общего признака. Например, золото может быть охарактеризовано со стороны фундаментальных (глубинных) свойств и как металл, и как химический элемент. В каком отношении находятся соответствующие глубинные свойства к поверхностным? Следует ли металлы и все химические элементы считать естественными родами наравне с родом «золото». Некоторые авторы дают утвердительный ответ на второй вопрос, тогда как другие (Bunge, 1977; Bernier, 1984) в полном соответствии с аристотелевской традицией полагают, что представлением естественного рода являются только виды, рассматривае-

мые в частных науках. Так, естественный род в химии — это «элементарный химический вид» (Bunge, 1977, p.46), которому соответствует конкретный химический элемент, например, золото или свинец; естественный род в биологии — это таксономический вид, например, *Homo sapiens*.

Вызывает также возражение практика отождествления свойств с сущностью. Если понимать существенное свойство как характеризующее объект с сущностной стороны, т.е. как определяемое природой объекта, то тогда и поверхностные свойства должны считаться эссенциалистскими. Но это означает, что практически все свойства будут существенными. Этот монизм обратим. Некоторые эссенциалисты (см., например, Oderberg, 2007) считают все свойства объектов акцидентальными.

Если отождествлять существенное свойство с самой сущностью, то возникают сложные вопросы определения и соотношения существенных и несущественных свойств. Мы часто говорим об иерархии свойств, упорядоченных по степени их общности. Можно ли в этом случае считать, что свойства с большей областью определения, характеризующие, например, химические элементы в целом, будут и более существенными в сравнении, скажем, со свойствами металлов или того же золота. Как бы не решался данный вопрос, плохо уже то, что эссенциальность отождествляется с общностью. А это означает, что свойство будет существенным для тех объектов, у которых оно есть. Соответственно термин, вводимый по данному существенному свойству, будет атрибутивным. Такое понимание существенности ничего не дает и поэтому прав Поппер (1983; см. его обсуждение эссенциалистской интерпретации ньютоновской теории на с.303–305), доказывая, что сущностная оценка свойств не в состоянии продвинуть нас к лучшему пониманию природы объектов, но может, как показывает история, стать тормозом развития науки.

**3.2.7. Аристотелевские и локковские роды.** Многие авторы связывали естественный род с понятием сущности. Соответствующую позицию Поппер (1992) обозначил как эссенциализм. Эссенциализм считает (см., например, Dumsday, 2010), что мир распадается на различающиеся по существу естественные роды, чьи сущности, выраженные через соответствующие признаки, выступают в качестве онтологического критерия принадлежности к роду и обеспечивают внутренние основания для специфического поведения входящих в род индивидов. Так, электрон с этой точки зрения представляет собой естественный род. Конкретные электроны разделяют общую для всех них и единую по типу родовую сущность, поскольку обладают рядом фундаментальных внутренних свойств, прежде всего, отрицательным зарядом и массой покоя  $9,109 \cdot 10^{-28}$  грамм. Применительно к определению вида эссенциалистская позиция признает «существование некоторого свойства, которым обладают все члены данного вида и только они» (Sober, 1980, p.353). Позже он (Sober, 1993, p.145) стал говорить о свойствах, через которые может быть определен естественный род.

Эссенциализм применительно к роду исходит из следующих трех положений: 1. Все члены естественного рода и только они разделяют общую сущность; 2. Сущность выражается в свойствах, которые должны иметь все члены рода; 3. Родовая сущность является причиной других свойств, связанных с данным родом.

Отличие, скажем, от химических родов, например, химических элементов, сущность которых связывали с атомной структурой, в биологии эссенциалистское понимание родов и вида, в частности, считали преодоленным предрассудком прошлого. Для биолога, знающего, насколько изменчива природа, и разбирающегося в механизмах изменчивости организмов, трудно понять, что может означать сущность видовых черт (Hull, 1965).



Понятие рода разрабатывалось в рамках разных традиций эссенциализма. В историческом плане имело место противостояние аристотелевского эссенциализма и построенных, наиболее полно сформулированных Локком в понятии номинальной сущности.

Краткую характеристику аристотелевского эссенциализма мы дадим в изложении Михаила Рьюза (Ruse, 1992, р.345–346). Аристотель считал, что мир реальных вещей образован субстанцией. Любая частная субстанция возникает в результате взаимодействия между двумя основными началами, материей и формой. Дальше, в главе 7 мы дадим современную (научную) трактовку материи и формы. Форма является источником своеобразия субстанции, т.е. придает ей то новое, чего нет в материи, образующей субстанцию. Поэтому форма определяет природу, или сущность субстанции и, следовательно, природу реальных объектов нашего Мира. Объекты, определяемые одной и той же формой, образуют род.

С сущностью (природой) связаны некоторые свойства, которые будут характеризовать объекты рода с существенной (природной) стороны. Например, человека отличает от других родов свойство разумности. Существуют, однако, свойства, присущие человеку, которые не связаны с сущностью, о чем мы можем судить по их изменчивости, когда рассматриваем разных людей. Одни из них более высокие, чем другие, живут в разных местах и ведут себя по-разному. Эти свойства являются случайными.

Эти случайные свойства могут использоваться при определении конкретных объектов рода. Например, об Аристотеле мы говорим, что он был величайшим мыслителем, жившим в эпоху Александра Македонского.

Локк утверждал, что реальность любой частной субстанции обусловлена образующими ее частицами, о которых нам пока не дано знать. Поэтому невозможно реальное определение вещей, требующее знания этих базовых частиц, их числа и соотношения в субстанции, структуры связей, взаимодействия и т.д. Следовательно, возможно только номинальное определение объекта по его признакам. Под номинальной сущностью Локк, таким образом, имеет в виду признаки в целом, не разграниченные, как это было у Аристотеля, на категории случайных и существенных.

Субстанция, по Локку, является главной составляющей сущности и определяется через связи и взаимодействие слагающих ее (субстанцию) элементов. Как видим, Локк, подходит к определению реальных сущностей с конструктивных позиций. Вот что он пишет конкретно (Локк, т.1, с.439): «Под реальной же сущностью я подразумеваю реальное строение вещи, представляющее собой основание всех тех свойств, которые соединены в номинальной сущности и обнаруживаются постоянно существующими вместе с нею, — то особое строение, которое каждая вещь имеет внутри себя, без всякого отношения к чему-нибудь внешнему». Реальное строение вещи является, по Локку, основанием номинальной сущности.

Признаки, однако, не дают исчерпывающего представления о сущности. Эссенциализм в его предикативном понимании, по Локку, не может быть подлинным учением о сущности, поскольку он способен охарактеризовать объекты лишь по номинальным сущностям. Для Локка свойство разумности применительно к определению человека не имеет преимуществ перед свойством двуногости. Оба эти свойства составляют основу номинального определения человека. Наряду с этим Локк выразил сомнение в реальном существовании аристотелевских сущностей как абсолютных отдельностей. Локк утверждал, что между любыми родами должны существовать предикативно промежуточные формы: «Существуют животные, настолько близкие одновременно к птицам и зверям,



что они занимают срединное положение между ними» (Locke, 1975, III, vi, p.12; цит. и комментарии по: Ruse, 1992, p.346–347).

Рьюз делает вывод, что для Аристотеля естественные роды являются онтологическими объектами, тогда как для Локка они суть объекты эпистемологии. Научная задача Аристотеля состоит в том, чтобы открыть естественные роды, поскольку те есть реальности природы, задача Локка — непротиворечиво сконструировать естественные роды, которые в силу этого являются субъективной категорией объектов по определению.

Номинальная сущность Локка у Аристотеля разложена на категории существенных и случайных признаков. Локковским реальным сущностям будет отвечать соединение материи и формы. Мы неоднократно будем обращаться к этому тезису и дадим его обоснование в следующих главах.

Милликэн (Millikan, 2000) разделила роды на две категории исторические и неисторические (ahistorical). Вторые не зависят от исторического контекста, конкретно, «положение членов рода относительно друг друга в пространстве и в историческом времени не играет никакой роли в объяснении сходства между ними». Таковы естественные роды в химии (например, химические элементы) и в физике (например, элементарные частицы). В случае исторических родов причины, определяющие сходство их членов, так или иначе имеют исторические корни. Примером исторических родов являются биологические таксоны. «... члены биологических таксонов подобны друг другу не в силу действия внутренних и внешних причин, аналогичных таковым неисторическим родам, но потому что они связаны между собой определенными историческими отношениями... Биологические таксоны являются историческими родами». Аристотель, по мнению Милликэн, считал виды неисторическими родами наподобие химических элементов и, следовательно, допускал их сущностную природу. Исторические роды не имеют сущностного определения.

С этим мнением нельзя полностью согласиться. Асимметрия системы организмов (см. гл. 14) свидетельствует о наличии внутренних или внешних ограничений в определении структуры живого. Это означает, что в дополнение к дарвиновским механизмам аристотелевский фактор может оказаться также необходимым в качестве объяснения внутренней организации жизни.

Логический позитивизм поставил под сомнение необходимость введения в язык науки понятия сущности, как эмпирически непроверяемой. Но через определенный период неприятия эссенциализм возродился, сначала в трудах логиков (S. Kripke, H. Putnam), затем в естественно-научных дисциплинах. Заметим, что некоторые авторы допускали эссенциализм, но не полностью. Например, Собер в разделе 6.1 своей книги (Sober, 1993), названном «Смерть эссенциализма», доказывал невозможность понимания таксономического вида в качестве естественного рода. В то же время в отношении химических элементов он считал это доказуемым, о чем мы уже говорили.

### 3.3. Конгрегации и близкие концепции

Основной вопрос в эссенциализме — отношение свойств объекта к самому объекту и между собой. Уже Аристотель задавался вопросом, представляют ли признаки объекта случайным образом возникшую мозаику свойств или же, напротив, в конструктивном плане они образуют связный (цельный), закономерно изменяющийся от объекта к объекту комплекс (кластер) свойств? Если верно последнее, что как раз и отстаивает эссенциализм, то связность признаков должна быть чем-то обусловлена. То, что стоит за

признаками и определяет их связность, в некоторых эссенциалистских приближениях рассматривается как «сущность» объекта. Признаки, представляющие «сущность», получили название существенных. Часто говорят, что существенные признаки, в отличие от случайных (несущественных), присущи объекту необходимым образом; считают, что без них объект уже не может мыслиться как тождественный самому себе.

Оставляя анализ понятия сущности до шестой главы, рассмотрим еще один тип связи признаков, нашедшей выражение в понятии «семейного сходства» Людвиг Виттгенштейна (Ludwig Josef Johann Wittgenstein, 1889–1951).

**3.3.1. Семейное сходство.** Виттгенштейн (Wittgenstein, 1953) обратил внимание на то, что многие классы, в особенности классы достаточно сложных по структуре объектов, не могут быть выделены (определены) на основании каких-то отдельно взятых общих свойств. Таких свойств присущих всем без исключения членам класса, часто просто нет. Есть лишь то, что Виттгенштейн называет «семейным сходством» — «сложная сеть сходств, накладывающаяся друг на друга и пересекающаяся». Объясняя свой термин, Виттгенштейн приводит следующий пример. Члены одной семьи могут быть охарактеризованы и выделены среди других семей не на основании сходства в каких-то общих признаках, но принимая во внимание всю совокупность свойств, присущих человеку. Таковы, в частности, черты лица, цвет глаз, волос, сложение тела, походка, темперамент и т.п. Каждое из этих свойств не имеет необходимой диагностической ценности, поскольку может характеризовать членов разных семей. Однако в совокупности они образуют целостную (типовую) характеристику, достаточную для того, чтобы отличить одну семью от другой (Богомолов, 1973; Грязнов, 1985).

**3.3.2. Конгрегации в качестве представления естественного рода.** Типовая характеристика в примере Виттгенштейна возникает в нашем сознании чисто интуитивно, через образное восприятие, в силу способности нашего когнитивного аппарата «схватывать» в виде гештальта (целостного образа) важнейшие элементы взаимосвязи признаков. Тип в этом частном значении есть интуитивно осознанное представление о той общей основе, которая связывает отдельные признаки и может быть выявлена при сравнении разных видов. Восприятие общего через «образ» (тип) — практически единственный внушавший доверие классификационный прием, которым пользовались первые систематики (Камелин, 2004). В качестве иллюстрации сошлемся на мнение французского ботаника Мишеля Адансона (Michel Adanson, 1727–1806). В первом томе *Familles Naturelles des Plantes* (1763–1764) он следующим образом характеризует свой метод (цит. по: Nelson, 1979, p.19).

«Я счел необходимым оставить старое заблуждение, предрасполагавшее в пользу (искусственных) систем... В этом своем намерении я исследовал все без исключения части растений от корней до зачатков... Сначала я сделал полное описание каждого растительного вида, рассматривая детально каждую часть в отдельной статье. По мере того, как я сталкивался с новыми видами, относительно уже разобранных, я их описывал, опуская сходства и отмечая лишь различия. Из общего впечатления (*ensemble*), полученного от рассмотрения этих описаний, я почувствовал, что растения сами естественным образом разместились в классы и семейства, которые уже не могли быть ни искусственными, ни произвольными, поскольку основывались не на одной или нескольких частях, а на всех частях, причем отсутствие части (у данного вида) как бы замещалось и уравновешивалось добавлением другой части, которая, таким образом, как бы восстанавливала равновесие».

Из анализа характеристик, использованных Адансоном, ясно, что речь у него идет в основном о признаках. В его понимании отдельные признаки не имеют устойчивого значения. Они слишком изменчивы, чтобы можно было полагаться на них при построении классификаций. Во внимание должна приниматься вся совокупность свойств. Только она обладает необходимой целостностью, что воспринимается по «впечатлению», т.е. через интуитивное осознание общности сравниваемых видов растений. Метод Адансона, как равновесовой, критиковался многими авторами, в том числе его современниками, например, А.-Л. Жюссье. Здесь стоит сказать, что сравнение связанных комплексов признаков в качестве классификационного метода значимо лишь на определенных, обычно низших таксономических уровнях.

Е.С. Смирнов (Smirnov, 1926) отметил, что многие таксоны, особенно группы низших рангов, построены по типу конгрегаций. Их признаковая структура отличается тем, что все члены конгрегации более сходны друг с другом, чем с объектами вне конгрегации.

Формализованным аналогом конгрегации является предложенная Карнапом (Carnap, 1928; Rudolf Carnap, 1891–1970) концепция рода, основанная на идее круга сходств (similarity circle). Для классов, входящих в круг сходств, выполняются следующие два условия: все члены класса (1) частично идентичны один другому и (2) любой объект, частично идентичный всем членам класса принадлежит данному классу.

Близкое представление ввел Беккнер (Beckner, 1959), который говорил о политипическом объединении (агрегации). Снит (Sneath, 1962) отметил, что определение «политипический» используется в систематике для характеристики экологических, географических и иных естественных подразделений внутри вида и поэтому предложил замещающий термин «политетический», которого мы и будем придерживаться. Для политетических объединений выполняются следующие три условия (цит. по: Симпсон, 2006, с.110):

1. Каждый индивид [в объединении] имеет неопределенно большое число свойств, в совокупности, характеризующих объединение как целое;
2. Каждое из этих свойств присуще большому числу индивидов;
3. Ни одно из этих свойств не присуще всем индивидам в объединении.

Беккнер подчеркнул, что при исключении третьего условия агрегация будет удовлетворять определению, принятому в типологии, т.е. понятию рода, для которого выполняется условие 5 из введенных Бёрдом и Тобином (Bird, Tobin, 2008) (см. раздел 3.1.4). Такие агрегации Беккнер назвал монотипическими, мы же будем использовать термин Снита — «монотетический». В строгом смысле все члены монотетической группы и только они выделяются по общему признаку. Ясно, что характеристика монотетической группы может включать несколько таких общих признаков.

**3.3.3. Трудности в понимании родов как конгрегаций.** Из приведенного в разделе 3.1.4 списка критериев естественного рода пятое и шестое условия исключают конгрегации из числа родов. Отчасти это оправдано. Среди конгрегаций есть и такие, которые трудно отнести к родам. В то же время многие систематические группы удовлетворяют понятию конгрегации и сомнений в их естественном статусе не возникает.

Гудмен (Goodman, 1977, p.119; см также Rodriguez-Pereyra, 2002, гл. 9), разбирая карнаповский круг сходств, показал, что в качестве родов они определены логически некорректно. Во-первых, в некоторых случаях принятый Карнапом подход снижает возможное число допустимых классов, в том числе за счет тех из них, которые типологически законны (Parzyska, 1994). Рассмотрим три таких класса, выделяемых по признакам  $b$ ,  $g$  и  $r$ , которые могут сочетаться у объектов в области определения следующим образом:  $br$ ,  $b$ ,  $bg$ ,  $g$  и  $bgr$ . Следуя традиционному типологическому подходу, легко выде-

лить классы  $b$ -объектов (объектов, выделяемых по признаку  $b$ ),  $g$ -объектов и  $r$ -объектов. Имеем классы:  $\{br, b, bg, bgr\}$ ,  $\{bg, g$  и  $bgr\}$  и  $\{br, bgr\}$ . Легко видеть, что третий класс не удовлетворяет второму критерию конгрегационности и ясно почему. Признак  $r$  коррелятивно связан с  $b$ , т.е. появление  $r$ , влечет появление  $b$ , но обратное неверно. Третий класс, следовательно, должен быть исключен из круга сходств. Таким образом, не все типологические классы при конгрегационном подходе могут быть приняты.

Во-вторых, карнаповский круг сходств, равно как и конгрегации Е.С. Смирнова являются примерами того, что Гудмен назвал «несовершенным объединением» (imperfect community). Куайн (Quine, 1977) привел пример такого объединения (табл. 3.1), рассмотрев множества всех красных круглых вещей ( $a$ ), всех красных деревянных вещей ( $b$ ) и всех круглых деревянных вещей ( $c$ ). Объединение этих трех множеств удовлетворяет карнаповскому критерию рода: вне этого объединения нет ни одного объекта, который был бы сходен с элементами объединения хотя бы по одному признаку.

**Таблица 3.1.** Несовершенное объединение по трем признакам.  $a, b, c$  — множества.

Вещь	Красная	Круглая	Деревянная
$a$	1	1	0
$b$	1	0	1
$c$	0	1	1

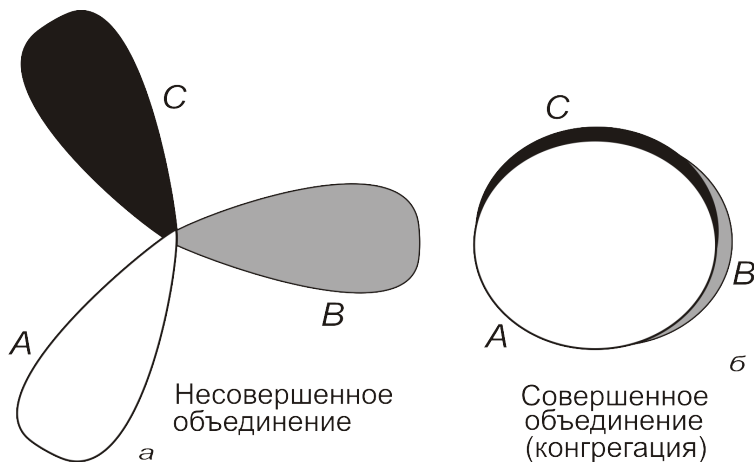
Каждые две вещи из этого рода (т.е. объединения множеств  $a, b, c$ ) сходны между собой, но здесь нет общего признака для всех членов рода.

Интуитивно ясно, что эти три множества, объединяемые в род, включают крайне разнородный круг объектов, поскольку взятые для их выделения признаки подобраны искусственно. Учитывая, что никаких ограничений на использование других признаков нет, то внутри этого объединения будут подмножества, отличающиеся определенной целостностью. Например, можно выделить подмножество беседок, которые бывают и деревянные, и круглые, и разного цвета, в том числе и красного. Значит несовершенство объединения связано с тем, что использовались три случайных признака, а большая часть других признаков осталась вне сходственного анализа. Эту ситуацию мы попытались проиллюстрировать на рис. 3.1а.  $A, B, C$  представляют три группы свойств, характеризующих множества объектов  $a, b, c$ . Область пересечения в центре отвечает трем выбранным признакам вещей — «красный», «круглый» и «деревянный». Области вне зон пересечения охватывают другие признаки объектов, принадлежащих множествам  $a, b, c$ .

Чтобы уменьшить разнородность объектов, входящих в конгрегацию следует увеличить число признаков, по которым любая пара объектов, принадлежащих конгрегации показывает сходство. Данное условие является ключевым в бекнеровском определении политетических групп. Последние могут служить примером совершенного объединения (рис. 3.1б).

**3.3.4. Виды без сущности — НРС-роды.** Бойд (Boyd, 1989, 1991, 1999a,b) выступил с интересной концепцией естественных родов, определяемых гомеостатическим кластером свойств (*homeostatic property cluster, НРС*). Если определенные свойства регулярно встречаются совместно, то именно соответствующий кластер свойств обладает реальным существованием и может быть описан в качестве естественного рода.

Свойства НРС-родов «являются гомеостатическими в том смысле, что имеются механизмы, которые и вызывают их систематическое совместное проявление (coinstantia-



**Рис. 3.1.** Несовершенное (а) и совершенное (б) объединения (объяснение в тексте). А, В, С — три группы свойств, характеризующих множества объектов а, б, с.

tion) или кластерирование» (Wilson, 1999, p.197). «В числе этих гомеостатических механизмов — обмен генами между определенными популяциями и репродуктивная изоляция от других, влияние общих селективных факторов, существование коадаптивных генных комплексов и другие ограничения на наследуемую изменчивость, онтогенетические ограничения, приспособления к жизни в определенных эволюционных нишах и т.д.; все они направлены на создание эволюционно устойчивых паттернов, которые мы воспринимаем как реальное проявление (материализация) биологического вида» (Boyd, 1999a, p.165).

Естественный род для систематики — это группы организмов, выделяемые по общим признакам. Поэтому область определения гомеостатических кластеров свойств шире и не ограничивается лишь таксонами. Более того, устойчивые кластеры свойств часто выступают сами по себе, как независимые элементы описания реальности в тех случаях, когда мы не в состоянии вычлнить материальные объекты, стоящие за этими кластерами. Но что объединяет такие кластеры свойств, так это то, что каждый из них предположительно обусловлен какой-то общей причиной. Например, шторм, падение барометра и боли в суставах у пожилых людей как-то связаны (Craver, 2009). За этим кластером свойств лежат определенные природные процессы, которые вряд ли можно свести к понятию индивида. Следовательно, понятие естественного рода применимо также к описанию процессов, т.е. соответствующих **механизмов**, обуславливающих связь свойств.

Гизелин (Ghiselin, 2005) высказал мнение, что если речь действительно идет о гомеостатических механизмах, то соответствующие объекты должны быть индивидами. Возможно, как он добавил, использован неудачный вводящий в заблуждение термин. По нашему мнению, верно именно последнее. Речь здесь идет не о физиологическом гомеостазе, но об особом характере признаковой диверсификации в процессе эволюции, когда при небольшом числе отклонений имеет место устойчивое сохранение новым видом ядра признаков.

Бойд (Boyd, 1989, p.16–17; 1991, p.140–143; см. также Craver, 2009) охарактеризовал *НРС*-роды по десяти признакам. Здесь мы отметим наиболее важные.

Кластер свойств: свойства, входящие в кластер должны регулярно встречаться вместе;

гомеостатический механизм: должен существовать механизм, позволяющий нам объяснить совместную встречаемость свойств;

каузальное значение: свойства кластера играют роль в важных каузальных обобщениях;

любое уточнение определения рода вводит не относящиеся к сути различия или подробности в сравнении с релевантным сходством [грубо говоря, новые открытия механистической картины мира не изменят структуру и объем естественного рода].

Комплексирование признаков в *НРС*-родах определяется естественными причинами и, следовательно, не требует введения сущностной составляющей (Boyd, 1999a). Гриффитс (Griffiths, 1999) отметил, что Бойд напрасно связал понятие сущности с бытовавшими до этого представлениями, отличавшимися недостаточной строгостью и запутанностью. По Гриффитсу, гомеостатические механизмы могут выступать в качестве представления сущности. Гриффитс, таким образом, считает возможным введение в анализ по меньшей мере двух разных типов сущности, чему будут соответствовать две разные категории родов. В случае *НРС*-родов можно говорить об исторической сущности (historical essence), выражаемой через внешние связи элементов рода. Традиционно понимаемая сущность выражает внутренние связи элементов рода. Например, сущность золота проявляется в его атомной структуре.

С этими выводами можно согласиться лишь отчасти. Во-первых, сущность одна, другое дело, что она может описываться с разных сторон. Во-вторых, понятие сущности соотносится с индивидами или группами индивидов. Поэтому о сущностной природе гомеостатических механизмов можно говорить лишь применительно к анализу таксонов. Именно в таком сущностном ключе мы в свое время (Шаталкин, 1988) интерпретировали устойчивые комплексы свойств, выделяющие таксономические группы. В то же время бойдовское понятие естественного рода намного шире и охватывает не только индивиды и группы, но и процессы.

Более того, Бойд неоднократно подчеркивал (Boyd, 1991, 1999b), что *НРС*-роды являются историческими родами, которые хотя бы частично зависят от относительного положения во времени и в пространстве. «Неизменные (eternal) естественные роды являются естественными родами, для которых онтологические основания индукции лежат “во внутренней природе членов рода” и не зависят от “относительного положения во времени и в пространстве”» (Boyd, 1999b, p.68; внутренние кавычки Бойда). Устойчивость кластера свойств в таких родах «поддерживается во времени механизмами репликации или передачи информации между членами рода. Поэтому члены *НРС*-рода:

подобны друг другу не потому что разделяют вечные сущности, но в силу исторических связей между собой;

обладают свойствами рода, поскольку другие члены также обладают этими же свойствами;

делают возможным индуктивные заключения, поскольку такая индукция имеет основания в силу определенного типа исторических связей (link), как раз и обуславливающих причину того, что члены подобны один другому;

в среднем ограничены в пространстве и истории таким образом, что *Homo sapiens* не может встретиться на «близнеце Земли».

«Биологические виды являются примерами такого феномена, также как исторические искусственные роды (подобно, героическому Plymouth 1969 г.): в обоих случаях “копирование” информации о признаках, имеющих привязку к определенной истории, является основой для гомеостаза этих признаков» (Boyd, 1999b, p.68).



Из этого обсуждения можно заключить, что ученые оперируют разными категориями родов, описываемых через кластеры свойств. Например, роды, отвечающие понятию семейного сходства (Wittgenstein, 1953), принципиально отличаются от исторических *НРС*-родов тем, что определяющие их кластеры свойств обусловлены внутренними механизмами развития. Сходного мнения, правда, по другим основаниям, придерживаются Вильсон (Wilson, 2005) и Кравер (Craver, 2009).

При более широкой постановке вопроса различия в понимании родов кажутся уже не столь принципиальными. Во многом они связаны, по нашему мнению, с разными сторонами анализа. Внутренняя природа объектов разворачивается в конкретных исторических рамках и задача состоит в том, чтобы объединить два аспекта, а не разъединять их.

Применительно к проблемам систематики *НРС*-теория утверждает, что в онтологическом плане высшие таксоны представляют собой естественные роды, выделяемые по устойчивым кластерам свойств. А поскольку Бойд утверждает, что предложенное им решение принципиально отлично от эссенциалистского представления таксонов, то концепция *НРС*-родов становилась уважаемой научной теорией и в этом своем качестве явилась прямой антитезой понимания таксонов как объектов индивидуальной природы (гл. 16). Поэтому, начиная с середины 90-х годов отмечается всплеск полемических работ по онтологии вида и надвидовых групп. Особенно острой была полемика со стороны кладистов, которым казалось, что понимание вида в качестве индивида вытекает из принятой ими генеалогической модели таксонов.

Утверждение Бойда, что *НРС*-теория не имеет отношения к эссенциализму, необходимо пояснить. Сущность обычно понимают в предикативном ключе, связывая ее с одним или несколькими признаками, выделяющими род. Члены рода должны разделять общую и уникальную для них «сущность». Поэтому существенные признаки должны характеризовать все без исключения члены рода. Род в этом случае однозначно определяется через множество признаков. Гомеостатический признаковый кластер не является множеством. Входящие в кластер признаки характеризуют большую часть членов рода, причем связанные с этими признаками подмножества различаются по своим членам. Если два члена рода различаются по входящим в кластер признакам, то они, очевидно, не разделяют общую и уникальную для них «сущность». Такие соображения лежат в основе выделения *НРС*-родов как неэссенциалистских.

Эти доводы теряют свою значимость при конструктивном понимании сущности. Если сущность в первую очередь проявляется в структуре, устройстве объектов рода, то признаки, отличающие объекты, будут представлять всего лишь опосредованную (вторичную) характеристику сущности. В этом случае несущественно, выделяется ли род по множеству монотетических признаков или же характеризуется политетическим кластером свойств.

**3.3.5. Кластеры свойств и строение объектов.** В отмеченных выше концепциях естественного рода его наиболее характерной чертой является отсутствие жесткой зависимости между его объемом и выделяющими признаками. Какие-то из этих признаков будут отсутствовать у тех или иных элементов рода и, наоборот, иметься у объектов вне рода. Именно поэтому родовая характеристика может быть определена лишь *a posteriori*, как результат сравнения изучаемых объектов, вычисления уровня их сходства и разделения по группам в соответствии с принципом конгрегации. В систематике такие группы получили название политетических.

Конечно, во многих реальных примерах таксономических групп практически всегда могут быть найдены какие-то выделяющие признаки, общие для всех видов таксона. Но

поскольку таксон определяется по сходству, то наличие общего признака может рассматриваться как случайный факт. Такой признак не связан с именем необходимым образом, поскольку теоретически всегда возможно нахождение (или появление в процессе эволюции) вида, у которого тот или иной общий признак отсутствует. Отсюда следует, что интенционал таксона не может быть строго фиксирован в виде перечня наперед заданных свойств. Если таксон ограничить таким списком признаков, то он уже не будет родом, поскольку в него уже нельзя включить возможные формы, отличающиеся от известных по отдельным общим признакам. Это означает, что любой экстенционал, определяемый по известному на данный момент интенционалу таксона, не будет совпадать с самим таксоном.

Итак, в случае общих референтативных имен интенционал отвечает кластеру свойств, ни одно из которых не является выделяющим для группы. Однако в целом они образуют хорошо очерченный комплекс, достаточно устойчивый в качестве характеристики рода. Жесткая связность признаков комплекса должна иметь какие-то причины. В качестве таковых логично предположить существование некоторых глубинных свойств, определяющих кластерную устойчивость выделяющих признаков. Последние, часто называемые поверхностными, составляют в нашем случае интенционал.

Наличие глубинных свойств является важной характеристикой рода. Наша задача теперь уяснить, что собой представляют глубинные характеристики. Понятно, что их нельзя отнести к интенционалу в качестве тех же признаков, лишь до поры до времени неизвестных. Если бы они были признаками в их обычном понимании, то, расширяя за счет них интенционал, мы просто перевели соответствующее ему имя в категорию атрибутивного. Мы связываем глубинные свойства с конструктивными особенностями объекта. Конструктивная характеристика объектов будет предметом обсуждения в следующих главах книги.

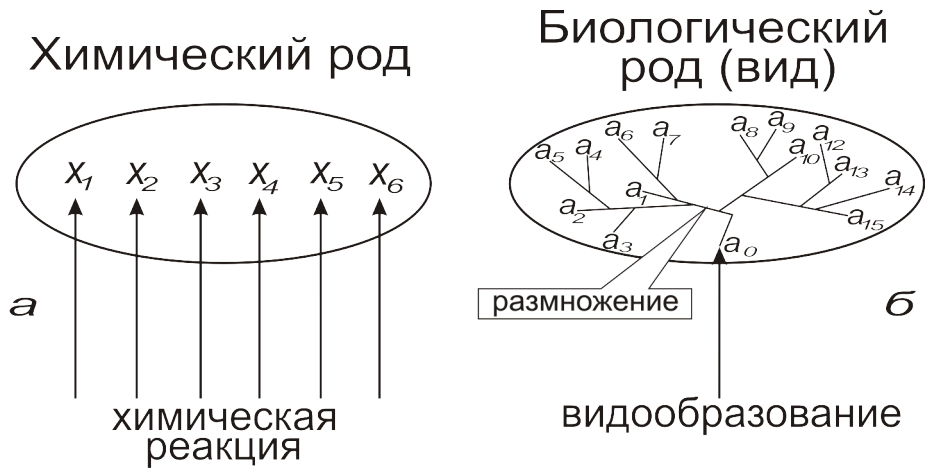
### 3.4. Естественные роды и понятие таксона в систематике

Если парадигмальным примером естественного рода в химии был химический элемент, то в биологии эта роль отводилась таксономическому виду. Понимание вида в качестве естественного рода получило признание среди ряда авторов, которые с большим скептицизмом восприняли предложение М. Гизелина (Ghiselin, 1974, 1987) считать вид индивидом (см. гл.16).

*НПС*-роды многими, включая систематиков, рассматривались в качестве адекватной модели вида, дополняющей традиционное понимание рода, как монотетического класса, т.е. класса, все, без исключения, члены которого и только они обладают одним или несколькими общими признаками.

Однако не все эссенциалисты признали *НПС*-роды. Так, Эллис (Ellis, 2001, 2002) считает, что в биологии нет естественных родов в истинном смысле слова. «В силу имеющейся путаницы в отношении биологических родов, — пишет Эллис (2001, p.170) — и для того, чтобы разработать теорию естественных родов адекватно целям онтологии, я нарушил традицию использования биологических примеров и взял различные роды фундаментальных частиц, полей, атомов и молекул в качестве парадигмальных примеров».

В разделе 3.1.4 мы дали перечень требований, которые Эллис считал обязательными для того, чтобы считать род (класс) естественным. Таксоны не удовлетворяют требова-



**Рис. 3.2.** Химический и биологический роды.  $X$  — химические индивиды;  $a_i$  — особи или популяции.

нию категориальной разграниченности (distinctness requirement), т.е. имеют переходные формы, которые, если сейчас и неизвестны, то могли существовать в момент разделения таксона. Они также не обладают сущностью и это является еще одним основанием не признавать таксоны за естественные роды.

Чем химические роды отличаются от биологических родов? Одно принципиальное различие очевидно. Объекты, принадлежащие химическим родам, возникают независимо (рис. 3.2а). Напротив, таксоны возникают монофилетически (рис. 3.2б). Давайте исследуем, как это может сказаться на структурных отличиях биологических родов.

Таксономический вид — это абстракция, поскольку к нему мы относим не только особи, существующие в одно время с нами, но и особи, существовавшие в прошлом и ныне, представленные музейными экземплярами. Встает вопрос, как можно определить вид? Один способ состоит в том, чтобы найти выделяющие признаки, по которым мы можем диагностировать особи данного вида. Иными словами, необходимо установить морфологический, или типологический стандарт вида. Другой путь состоит в том, чтобы определить вид в рамках реляционных концепций вида (Crane, 2004). Наибольшей известностью пользуются концепция биологического вида Э. Майра (1968), рассматривающая способность к скрещиванию в природе в качестве теста на конспецифичность, и генеалогический вид, объединяющий формы, связанные отношениями «предок — потомок». Поскольку репродуктивные связи являются реальными отношениями между организмами, осуществляющимися в конкретном месте и в конкретное время, то биологический вид относят к индивидам. А поскольку сами связи разворачиваются во времени, то биологический вид совпадает с генеалогическим.

Рассмотрим гипотетический пример разворачивания биологического вида  $A_0$  во времени. Вид представляет репродуктивное единство. Допустим, что в точке, отвечающей времени  $t_1$  произошло пространственное разделение  $A_0$  с образованием замкнутых внутри себя репродуктивных сообществ  $A_1$  и  $A_2$ . Каждое из этих сообществ в момент времени  $t_2$  в свою очередь пространственно разделилось в результате образования какого-то барьера (гор, пустыни, моря и.д.). В этой модели нет понятия изменения организмов по признакам. Поэтому в рамках биологической концепции вида мы не сможем сказать, что собой

представляют, например,  $A_1$  и  $A_2$  — разные популяции одного вида или разные виды. Этот вопрос, однако, принципиально решаем.  $A_1$  и  $A_2$  будут представлять один вид, если при соединении их областей распространения они дадут общее репродуктивное сообщество. Если этого не произойдет, то это означает, что мы имеем разные виды. То, что формы из  $A_1$  и  $A_2$  не способны к взаимным репродуктивным связям сопряжено с какими-то изменениями в морфологии и поведении. Соответствующие различия мы можем стандартизировать, т.е. выделить те категории признаков и оценить тот масштаб различий, которые позволяют разделять близкие виды.

Следовательно, для характеристики биологического вида морфологические особенности практически важны. Если мы находим, что различия между  $A_1$  и  $A_2$  отвечают принятому видовому стандарту, то тем самым определяется их репродуктивная разобщенность. Заметим, что обратное может оказаться неверным. Морфологический стандарт вида не оставался неизменным; он менялся, причем в сторону использования все более тонких различий. Сообразно этому увеличивалось число различаемых видов.

Морфологический стандарт вида можно соотнести с поверхностными свойствами организмов, тогда как репродуктивную разобщенность рассматривать в качестве их глубинных определяющих свойств в полном соответствии с моделью Пэтнема-Крипке.

Важно подчеркнуть еще один аспект, связывающий таксономический вид с понятием естественного рода. Видовой стандарт определяется исходя из анализа наличных видов. Поэтому он не во всех случаях позволяет диагностировать формы. Мы например, разделили два вида насекомых по окраске усиков, желтой в одном случае и черной в другом. А потом оказалось, что формы с черными усиками включают два разных вида, ранее неразличавшихся.

Итак, мы имеем видовой стандарт. Можно ли его использовать в качестве определения вида. Очевидно нет. Мы должны указать ближайший род. Если в стандарт вида входит признак «желтая окраска усиков», то по этому признаку он будет отличаться только от видов своего рода. Род (в систематике) также характеризуется некоторым комплексом признаков, которые могут повторяться в других родах. Чтобы не спутать разные роды, нам надо указать семейство, в которое входит род. Отсюда следует, что вид в систематике определяется не через видовое отличие, но через сложное иерархически организованное свойство, включающее данные как о виде, так и некоторой иерархической последовательности родов, включающих данный вид. «Иерархическое свойство», соотносящееся с видом в качестве его сущностного определения, на принципиальном уровне отличается от случайных свойств. Последние и среди них в первую очередь количественные признаки соотносятся с объектами, рассматриваемыми независимо от их родовой принадлежности.

## Глава 4. Природа

Понятие природы имело двоякое значение. Во-первых, это материальный мир, все то, что нас окружает, весь воспринимаемый нами мир вещей и явлений. Во-вторых, понимание природы как причины и сущности вещей. Первое значение в наши дни является основным, и в данной работе оно нас не будет интересовать. Второе понимание идет с античности и ныне оно, можно сказать, вышло из употребления, если судить по современным словарям. Его суть четко выразил Бенедикт Спиноза (Benedictus [Baruch] Spinoza, 1632–1677). «Нет другой причины вещей, кроме природы, которая существует необходимо и действует благодаря неизменной, неизбежной и непреложной необходимости» (Бейль, 1968, с.18; Pierre Bayle, 1647–1706). И еще (с.21): «Есть только одно существо и одна природа, и эта природа производит сама себя и путем внутреннего действия порождает все, что называют созданиями». Здесь утверждается, что природа едина. О единстве природы позже говорил Поль Анри Гольбах (Paul-Henri d'Holbach, 1723–1789) в своем знаменитом сочинении *Система природы*: «Таким образом, природа, понимаемая в широчайшем смысле этого слова, есть великое целое, получающееся от соединения различных веществ, их различных сочетаний и различных движений, наблюдаемых нами во вселенной. Природа, понимаемая в более узком смысле или рассматриваемая в каждом отдельном явлении, — это целое, вытекающее из сущности, то есть из свойств, сочетаний, движений или способов действий, отличающих данное явление от других» (Гольбах, 1963, т.1, с.66).

В этих и многих других старых определениях природу соотносят с сущностью (эссенцией) вещей. Читаем продолжение определения природы, данное Гольбахом: «Так, человек есть некое вытекающее из комбинаций известных веществ, одаренных специфическими свойствами, целое, устройство, которое называется организацией и сущность которого в том, чтобы чувствовать, мыслить, действовать — одним словом, двигаться способом, отличающим человека от других существ, с которыми он себя сравнивает». Изучением природы в этом значении занимается эссенциализм: «Эссенциализм есть учение о природе и способностях индивида» (Walsh, 2006).

Признание сущности в качестве метафизического (ненаучного) понятия вело к отрицанию какой либо значимости старых воззрений, в центре внимания которых была сущность и связанное с ней понятие природы. К концу XIX века понятие сущности как описывающее некую объективную реальность практически исчезло из языка науки, а вместе с ним исчезло и понятие природы. Их стали рассматривать как метафизическое усложнение картины мира, ненужное для ее правильного понимания. Более того, со временем мы просто перестали понимать, что означали эти понятия для работавших в те далекие времена естествоиспытателей и философов.

В последние годы наметился, однако, определенный сдвиг в отношении эссенциалистских воззрений, прежде всего в сторону большей терпимости к ним. Уже нет той резкой оппозиции к эссенциализму в науке. Более того, в текущем столетии появилось несколько солидных монографий на эту тему (Ellis, 2001, 2002; Lowe, 2002, 2006, 2009; Bird, 2007; Macdonald, 2007), в том числе и под таким обещающим заглавием как «научный эссенциализм» (Ellis, 2001).

Анализ понятия природы мы начнем с краткого обзора основных представлений о ней и их изменений с античности до наших дней.

## 4.1. Концепция природы в сочинениях античных авторов

**4.1.1. Природа как производящее начало.** Греческие философы старшего поколения называли себя физиологами (от греческого «физис», φύσις — природа), изучающими природу. Греческий термин, как считают, является производным глагола φύει — рожать, производить вещи (Рожанский, 1974, 1979; Ахутин, 1988). Следовательно, физиологи занимались проблемой происхождения, возникновения вещей. Латинское слово *natura* происходит от *nasci* с тем же значением — быть рожденным. Русское слово «природа» имеет корнем *rod* и связано также с функцией порождения. По смыслу оно означает «быть при рождении», что можно понимать, как условие, сопутствующее рождению. Усечение этого словосочетания дает нам глагол «быть». И.Д. Рожанский отмечает, что греческое слово восходит к индоевропейскому *bhu* — пробиваться, прорастать, развертываться, распускаться. Он также указывает на возможную связь с этим словом армянского существительного *buj*s (растение) и слов «былинка» и «былье» в нашем языке.

В русском языке есть слово «естество», используемое в качестве синонима термина «природа». Следовательно, когда мы говорим о естественных классификациях, то имеем в виду природные классификации, т.е. классификации, «конструируемые» природой или согласно природе, в противоположность искусственным классификациям, конструируемым человеком, согласно его целям. Слово «естество» практически вышло из употребления; корневая основа сохранилась в таких словах, как естествознание, естествоиспытатель. Не часто, но также используется слово «натура», например, когда мы характеризуем человека по его природе (у него такая натура) или по роду его деятельности (он — натуралист).

В древних матриархальных обществах существовал культ Богини Матери Сырой Земли. В славянском пантеоне богов центральная роль принадлежала богине земли и плодородия, которую называли Макошь (Мокошь); имя этой богини было запечатлено в созвездии северного полушария звездного неба — Малой Магужи (Малой Медведицы) (Рыбаков, 1987; Чудинов, 2004). В Богине Матери видели творящую силу, воздействующую на природу, поэтому одна из ипостасей Макоши — хозяйка Живой природы. Со временем, когда произошла смена богов, когда у древних греков Олимп возглавил Зевс, а у славян на первое место вышел родитель всего сущего Род<sup>1</sup>, эта созидательная активность Богини Матери перешла на природу. Пример божественной персонификации природы мы видим в орфических гимнах:

Ты, о Природа, богиня всемать, всеумелица-мать! (цит. по: Петров, 2000, с.422).

Или другая строчка:

Ты на земле, под землей, в небесах и на море владычишь (с.422).

В том же ключе говорили о природе философы-стоики Хрисипп (ок. 280 – 208/205 до н.э.) и Посидоний (между 140/130 – после 50 до н.э.), на мнение которых сослался позднеантичный историк философии Диоген Лаэртский (конец II/начало III века – ко-

<sup>1</sup> Род — божество, упомянутое в церковно-славянской обличительной литературе, направленной против язычников. По мнению некоторых исследователей Род — общеславянский бог, создатель всего живого и сущего (из Википедии).



нец III/начало IV века): «Природой они называли то, чем держится мир, иногда то, чем порождается все земное. Природа есть самодвижущееся состояние, изводящее и поддерживающее свои порождения в назначенные сроки по сеятельному разуму, и от чего что взято, так то и творится» (Диоген Лаэртский, 1979; см. также Петров, 2000, с.425). Комментаторы неоднозначны в отношении позиции Посидония. Ему приписывалось разделение мира на небо, «резиденцию» Бога (Высшего разума), и землю, удерживаемую в своей самобытности Природой. Высший разум «проникает все части мира, как душа — все части человека» (с.425). И поэтому между Богом и Природой (между небом и землей) существует постоянная связь, которая проявляется, в том числе в судьбах людей. Судьба, по учению Посидония, — это третья составляющая мироздания, наряду с Богом и Природой (Чанышев, 1991).

Проблема природы была главной в философских учениях Древней Греции. Большинство мыслителей ограничивалось анализом первоначал природных тел. Платон (Парменид, 1994) словами афинянина назвал эти учения нечестивыми: «... приверженцы упомянутых учений, как кажется, смотрят на огонь, воду, землю и воздух как на первоначала всех вещей, и именно это-то они и называют природой. Душу же они выводят позднее из этих первоначал (891с)... Людям этим угодно называть природой (φύσις) возникновение первоначал (892с)». Учения о первоначалах мы рассмотрим в разделе 4.4.1.

**4.1.2. Воззрения на природу Аристотеля.** Лишь немногие философы останавливались на определении природы как таковой. Среди них в первую очередь следует назвать Аристотеля.

Аристотель выделяет шесть значений понятия природы (Метафизика, 1014 b 16).

*Природой называется в одном смысле [1] возникновение рождающихся вещей... [2] в другом — она означает то основное в составе рождающейся вещи, из чего эта вещь рождается; [3] далее это — источник, откуда получается первое движение в каждой из природных вещей — в ней самой, как таковой... [4] Далее природой называется тот основной материал, из которого состоит или возникает какая-либо из вещей, существующих от природы, причем материал этот не способен к оформлению и изменению собственною своею силой, — подобно тому как у статуи и медных изделий медь называется их природой, а у деревянных — дерево». [5] Далее, в другом смысле природою называется сущность существующих от природы вещей. [6] В переносном же смысле, как природа вещи обозначается уже — по аналогии с сущностью вещей природных — и всякая сущность вообще, так как ведь сущность искусственных вещей то же представляет собой известным образом природу.*

Из определений следует, что природа проявляет себя в движениях и изменениях, причем в основном в субстанциальных изменениях. Дополним эту характеристику ссылкой из *Физики* (III, I, 200b): «Так как природа есть начало движения и изменения, а предмет нашего исследования является природа, — то нельзя оставлять невыясненным, что такое движение: ведь незнание движения необходимо влечет за собой незнание природы».

Кроме того, Аристотель говорит о близости понятий природы и сущности. Природа, согласно последнему из приведенных нами определений, наделена активностью и, следовательно, способна меняться, чем и отличается от сущности. Иными словами, при сущностном описании объекты рассматриваются с точки зрения их бытия, которое лежит в основе их природной активности. Эту мысль в свое время подчеркнул св. Фома в работе *De ente et essentia, cap.*: «Природа обозначает сущность вещи, рассматриваемой в плане того, как она связана с присущим ей действием». Или вот образное определение

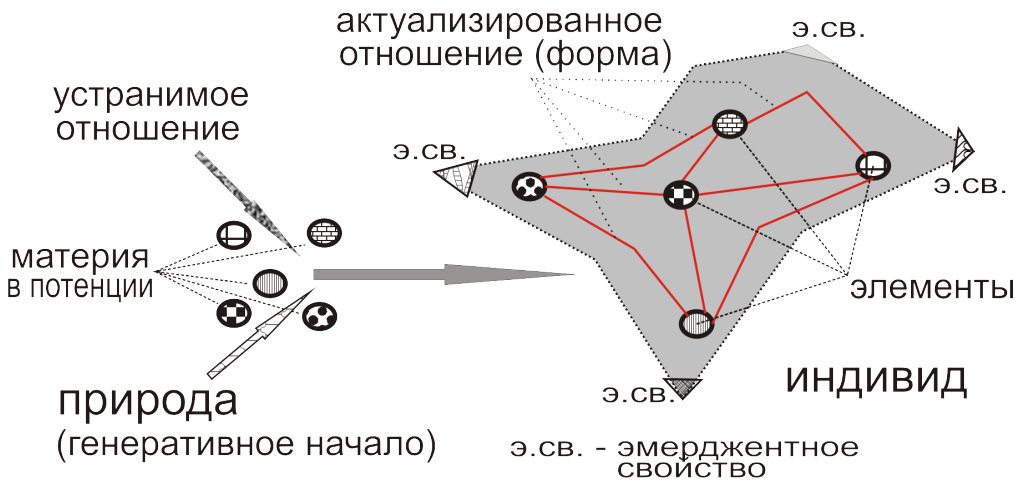
римского неоплатоника Мария Викторина (годы жизни между 300 и 370 г. н.э.), прокомментировавшего точку зрения Цицерона, данную последним в двух книгах *De Inventione*: «природа есть искуснический огонь, неким путем устремленный к порождению чувственных вещей» (*Explanationes in Ciceronis Rhetoricam*: цит. по Петров, 2000, с.430).

Природа, таким образом, выражается в активности, в действиях. На что в таком случае направлена ее активность? В Метафизике Аристотель предположил, что природа вводит в субстрат (материю) форму (суть бытия), благодаря чему возникает вещь. Иными словами, природой определяется процесс возникновения вещи. Читаем у Аристотеля: «Следовательно, очевидно, что и форма также (или как нам ни назвать в чувственной вещи <е> образ) не возникает, и в отношении к ней процесс возникновения не имеет места, равно как <не возникает> и суть бытия, эта суть бытия появляется в другом <— в субстрате—> действием или искусства или природы или <той или иной> способности <души>» (Метафизика, 1033 b4). Здесь мы должны выделить следующую ключевую для нас фразу: суть бытия появляется в субстрате благодаря действию природы. Природа выступает как независимая сила и действует аналогично человеку, делающему медный шар: «А бытие медного шара есть дело человека, ибо он делает его из меди и <формы> шара: он вносит форму в этот вот материал, и в результате получается медный шар» (Метафизика, 1033 b9). По аналогии можем продолжить за Аристотеля: а бытие естественного тела есть дело природы. Об этом же в свое время писал А.В. Ахутин (1988): «Греческое слово “фюсис” должно пониматься в семантике “бытия”, а не всеобщей единой сущности, скрывающейся за многообразием явлений».

Является ли природный фактор внешним или внутренним по отношению к объекту? Здесь, видимо, нет однозначного ответа. А.В. Ахутин (1988) отмечает, что в текстах первых древнегреческих писателей VI–V веков до н.э., так называемых логографов, природа человека определяется природой родителей, а, кроме того, физическими условиями страны, в которой он проживает: «определенная «фюсис» (природа) страны, местности рассматривается как условие, определяющее соответствующую «фюсис» (природу) человека со свойственной ему физической конституцией, темпераментом, основными свойствами характера, предрасположенностью к особым болезням и т.д... Аналогичное использование «фюсис» характерно и для этнографических описаний Гекатея и Геродота», живших намного позже. Генеративная функция природы здесь выступает как внешний фактор.

А.В. Ахутин подчеркнул, что в произведениях этих авторов «речь идет не о становлении, процессе, тем более не о развитии, а об определенности происхождения... В происхождении важен род и качество породы, а вовсе не процесс». Природа в этом значении переключается с понятием наследственности, но, безусловно, шире.

В то же время Аристотель говорит и о второй возможности. Завершая анализ определений природы, процитированных нами выше, он говорит: «Как видно из сказанного, природою в первом и основном смысле является сущность — а именно сущность вещей, имеющих начало движения в самих себе, как таковых» (1015a, 13). Отметим, что природа отождествляется с сущностью, рассматриваемой в развитии, начиная с момента возникновения вещи и последующем ее изменении. «Иначе говоря, природа — φύσις — есть внутренне присущий вещам принцип (закон) движения и развития. Это [аристотелевское] определение справедливо не только по отношению к живым организмам, но вообще по отношению ко всем природным вещам» (Рожанский, 1974, с.82). По меньшей мере некоторые вещи в понимании Аристотеля обладают по природе саморазвитием.



**Рис. 4.1.** Аристотелевская концепция трех начал (материи, формы и природы) в образовании природных объектов.

Резюмируем сказанное. Вещный мир держится, по Аристотелю, на трех началах: (1) субстрате (материи, субстанции), (2) форме (сущности) и (3) природе, определяющей соединение первых двух начал, результатом чего будет возникновение нового объекта. Это аристотелевское представление, лежащее в основе его гилеморфной модели объекта, мы поясняем схемой рис. 4.1. Возникновение объекта означает его реальное бытие, т.е. природа определяет бытие объекта. В этом смысле аристотелевская сущность есть структура объекта (соединение материи и формы) в ее развитии (динамическом понимании), о чем мы будем говорить дальше.

Отметим также, что Аристотель не рассматривает природу в значении окружающего нас мира.

В работе *О частях животных* Аристотель (1937, с.39) дает еще одно определение природы: «... о природе говорят, что она существует в двояком смысле: с одной стороны, как материя, с другой — как сущность» (841 а). В *Метафизике* имеется близкое по содержанию определение: «От природы, таким образом, существует то, что состоит из обеих этих частей (т.е. и из материи и из формы), как например, живые существа и их части» (1015а 5). В *Физике* это определение уточняется. «Природой обладают в себе все [предметы], которые имеют указанное начало. И все такие [предметы] — сущности. Ибо каждый из них есть какой-то субстрат, а в субстрате всегда имеется природа. Согласно с природой [ведут себя] и эти [предметы], и все, что присуще им само по себе, например, огню нестись вверх; это ведь не есть природа и не заключает в себе природы, а происходит по природе и согласно с природой» (Аристотель, 1981, 192b 33–193 а 1). Здесь для нас интересны несколько заключений. Во-первых, вещи (предметы) не являются природой, но «существуют по природе» (192b 8) или возникают по природе. Природа по отношению к предметам выступает в качестве начала, организующего и ограничивающего собственную активность предметов. Во-вторых, предметы суть сущности, поскольку представляют собой субстрат (по меньшей мере для признаков и активности). Субстрат (основа — *hypokeimenon*, также подлежащее) и является местом приложения природы. Сущность здесь принимается в том ее значении, которое подробно рассмотрено в *Категориях* и названо там первой сущностью (см. гл. 6).

Ну и, чтобы закончить, приведем еще одно высказывание из *Физики*: «... то, что состоит из материи и формы, не есть природа, а только существует по природе, например человек. И форма скорее, чем материал, есть природа: ведь каждая вещь скорее тогда называется своим именем, когда она есть в действительности, чем когда она имеется только в возможности» (193b 6–8). Неоформленная материя есть лишь возможность вещи; в отличие от неоформленной материи нематериализованной формы, существующей самой по себе, вне человека или вне природы, нет. В этом Аристотель принципиально расходился с Платоном, признававшим нематериализованные формы, т.е. формы, существующие независимо от вещей.

О природе, таким образом, можно говорить лишь в отношении реально существующих индивидов. В этом случае необходимо определенное действие, чтобы материя из потенциальной превратилась в реальность, т.е. создала индивид. В случае природных объектов реализация формы в материи осуществляется при посредстве природного окружения. Поэтому форма составляет природную суть объекта. Забегая вперед отметим, что форму можно соотнести с информационным содержанием возникающего объекта, которое имеет двоякий источник—внутренний (элементы объекта в качестве представления материи) и внешний (природное окружение).

Итак, по Аристотелю, имеются три природных начала, дающих индивид: материя, форма (сущность) и условия, включая действующие силы, благодаря которым форма может реально воплотиться в материи. Третье начало было осознано в качестве ключевого св. Фомой Аквинским в его отграничении существования (*esse, existence*), как независимого от сущности фактора, определяющего реальное бытие индивида.

Аристотелевскую позицию можно сравнить с близким, но все же отличным мнением Эмпедокла. Вот, как его излагает сам Аристотель (*Метафизика*, 1014b 36): «... некоторые признают, что природа, эта — первичная связь составных частей, или как Эмпедокл говорит (1015a 1), что “стойкой природы ни у одной из вещей не бывает, есть лишь смешенье и различенье того, что смешалось, а у людей оно получает название природы”».

В понимании Аристотеля, Эмпедокл мыслит природу как соединение материи и сущности (формы). «Соединение», конечно, следует понимать метафорически. Аристотель, как это следует из приведенных выше определений, идет дальше и ставит вопрос относительно причин, определяющих данное «соединение». Например, когда он говорит о фигурке человека, сделанной из воска, то причиной «соединения» материи (воска) и формы является деятельность человека, придавшего воску определенную форму. Форма в этом примере является проводником активности, создающей вещь. Поэтому ее Аристотель считал главной природной характеристикой вещи. В данном примере смысл «соединения» и его причины более или менее ясны. Но что можно сказать о соединении формы и материи и причинах этого в случае реального человека? Мы вернемся к этому вопросу в последующих главах.

В сочинении *О возникновении животных* Аристотель, говоря о началах, ответственных за зачатие и рождение нового существа, женское начало относит к материи, которая оформляется через мужское начало. Каким образом осуществляется оформление материнской материи? Аристотель (1940, с.112) дает следующий ответ: «... самец всегда завершает порождение, так как он внедряет чувствующую душу или через самого себя, или через семенную жидкость. А так как в материи потенциально существуют части животного, то, когда возникает начало движения, они, как в чудесных автоматах, по порядку связываются друг с другом. А на утверждение некоторых натурфилософов, что подобное

несется к подобному, следует возразить, что частицы двигаются не в том смысле, что переменяют место, а оставаясь на месте и изменяясь в отношении мягкости и твердости, в отношении окраски и прочих различий однородных частей, становясь в действительности тем, чем они раньше были в потенции» (741 b 4).

Итак, по Аристотелю, материя в данном конкретном случае представлена частями, которые, видимо, под воздействием мужского начала (формы) сообразным образом изменяются, давая новый организм. Здесь по-прежнему не вполне ясна роль формы в формообразовательном процессе. Не поясняет Аристотель, что собой представляют причины движения, благодаря которым «материнская материя», содержащая будущие изменения в потенции, развертывается после оплодотворения (оформления) в актуальный (живой) организм. В следующих главах мы рассмотрим возможные ответы на этот вопрос.

Говоря о натурфилософах, видевших причину формообразования в движении подобного к подобному, Аристотель в первую очередь имел в виду Эмпедокла. Эмпедокл был учеником Парменида и по примеру своего учителя написал поэму *О природе вещей*. До нас дошло менее шестой части поэмы, которые интересны для обсуждаемой нами темы. Эмпедокл также говорил о частях тела, которые, однако, возникали самостоятельно и затем случайным образом соединялись между собой, давая «много существ с двойными лицами и с двойной грудью, рожденный быком — с головой человека, и, наоборот, произошли люди с бычачьими головами...». Неудачные соединения постепенно устранялись, пока не остались одни удачные.

Понятно, почему Аристотель критически отнесся к этой метафоре. Части (материя), по мысли Эмпедокла, сами и случайно соединяются в природное целое. Для Аристотеля такой процесс немотивирован. Поэтому он, не в пример Платону, принял трехчленную конструкцию природных тел в виде: материя + форма + действующая (природная) причина оформления. Платон придерживался двучленной структуры бытия. Но это у него было связано с тем, что саму форму он представлял в качестве творящей идеи.

**4.1.3. Понимание природы после Аристотеля.** О двучленной структуре бытия говорили многие античные философы. Из римских авторов наиболее известен выдающийся поэт Тит Лукреций Кар (95 – 51 (или 55) до н.э.). В поэме *О природе вещей* он изложил взгляды Эпикура, следовавшего в понимании природы Демокриту. Излагая их воззрения, Лукреций (1936, строка 507) говорит о «двойкой природе» мироздания, включающего начальные тела и пустое пространство, не содержащее тел. Начальные тела (семена вещей — 895) соответствуют атомам Демокрита. Они плотные и не содержат пустоты. Если внутри природных тел имеется пустота, то такие тела способны распасться на меньшие тела, те в свою очередь на еще более мелкие тела и т.д., пока не получатся минимальные (лишенные пустот) тела. Начальные тела (семена) общи многим вещам как результат многообразных сочетаний (895–896).

В силу двойкой природы Вселенной последняя безгранична. Если пространство ограничено, то ограничить его могут только начальные (основные — 951) тела. Тогда встает вопрос, какая сила держит тела на границе, почему они не разлетаются и что находится за границей пространства (полетит ли туда копье, брошенное с границы — 971–972). Раз «пустота не имеет границы, то потому надлежит и материи быть беспредельной» (1013). Материя, таким образом, бесконечна по числу. Из поэмы неясно, однако, бесконечно ли число начал по природе. Скорее всего, нет, поскольку в этом случае пришлось бы признать бесконечность разнообразия окружающих нас вещей, чего, конечно, нет.

Лукреций критически рассматривает взгляды других авторов на первоначала вещей. Гераклитовский огонь в качестве такого первоначала не в состоянии обеспечить разно-



образия, наблюдаемого в природе. Равным образом четыре стихии Эмпедокла недостаточны в качестве первоэлементов. Если они не меняют своей природы, соединяясь друг с другом, то вряд ли результатом будет новая природа.

Для основателя школы неоплатоников Плотина (204/205–270) природа является частью мировой души, но составляет ее низший иерархический уровень: «То, что именуется «природой», — это душа, порождение более высокой души, живущей более мощно, имеющей в своем покое созерцание, [направленное] не к высшему, и опять же не к низшему, но пребывающей в том, что она есть». Мировая душа не является высшей формой. Над ней стоит Мировой разум. Но и Мировой разум — это не последняя высшая инстанция. Идеи, составляющие Мировой разум, находятся в нем в хаотическом состоянии и, следовательно, необходимо четвертое начало мироздания в качестве упорядочивающего принципа, обеспечивающего единство мирового разума, а через него мировой души и природы. Это четвертое начало, стоящее над всем, и потому неспособное быть познанным низшими уровнями иерархии, есть Единое. Единое выступает в роли Бога, который изливает из себя творящий поток, получивший название эманации. Первое, что возникает через эманацию, есть Нус (Ум, Мировой разум). Нус (в качестве хранителя идей) имеет идеальное (вневременное) бытие и этим он отличается от Мировой души, которая имеет реальное бытие, т.е. существует во времени. Нус содержит идею движения, которая воплощается в Душе. Душа поэтому является источником движения для Природы. Природа, по сути, является двуликим Янусом. С одной стороны, она заключает в себе низшую часть Души, с другой, феноменальный мир, отражающий в вещах Идеи. Воплощаясь в материи, идеи формируют вещи. Причем происходит партикуляризация Души, которая распадается на частные души Солнца, Луны, Земли и т.д. В свою очередь Душа Земли распадается на души растений, животных и низшую часть у людей, определяющую растительно-животное состояние человека. Душа в ее разных воплощениях является аналогом формы, индивидуализирующего отношения.

Греческий философ Прокл (ок. 410–485), последний глава школы Платона в Афинах, в своем понимании природы следует Плотину. Мир упорядочен в бестелесную иерархию, верхний уровень которой представлен Единым, следующие более низкие уровни — Силой, Умом, Душой и Природой. Природа у Прокла — есть мир логоса (идей): «... всецелая природа всего охватывает в едином логосе того, что в небе, и того, что под луной, и распределяет свои собственные силы природам, которые обособлены от нее, [распределяясь] по телам» (цит. по: Петров, 2000, с.426). Материю он также рассматривает как нечто темное, лишённое всей силы божественного света. Правда, в отличие от Плотина материя у него не является исключительно источником зла (см. подробнее: Чанышев, 1991).

## 4.2. Природа в сочинениях средневековых авторов

Из неоплатоников о природе высказывались многие. Вот мнение Мария Викторина: «Нужно знать, что природа—это то же, что мир, что вне мира находится не природа, но бог; и что воля бога, насколько она мир, есть то же, что природа» (*Explanationes in Ciceronis Rhetoricam*: цит. по Петров, 2000, с.430).

Поскольку природа выражается в действиях, деяниях, то это ключевое свойство природы находит отражение в определениях. Читаем у переводчика Платона на латинский язык Калкидия (Халкидия), жившего в IV веке, в его комментариях на *Тимей*: «Все,



что суть, есть деяния Бога, природы или человека-искусника, подражающего природе» (цит. по Петров, 2000, с.431). Природа, таким образом, выступает в качестве третьего начала, творящего окружающие нас вещи, наряду с Богом и человеком.

В раннем христианстве природу, следуя некоторым высказываниям Аристотеля, часто отождествляли с сущностью. Такова, например, была позиция Леонтия Иерусалимского (ум. в 590 г.) — византийского схоласта, как его называли (Флоровский, 1992б, с.122). По Леонтию, природа, или естество (φύσις) свидетельствует об общности происхождения, что определяет единство рода. В то же время природа как обобщающее понятие лишь указывает на общее в вещах, но это общее имеет реальность только в этих конкретных вещах — единственных, которые обладают реальным бытием. Более того, «природа реальна только в ипостасях, в «неделимых»... нет безыпостасной природы» (с. 123).

Бозций (ок. 480 – 524) в трактате *Против Евтихия и Нестория* (1996, 169–170) говорит о трех значениях понятия природы. 1. В одном случае имеют в виду природу тех тел, которые постигаются разумом (Natura est [definitio] earum rerum quae, cum sint, quoquo modo intellectu capi possunt<sup>1</sup>). Разъясняя данную формулу, Бозций добавляет, что она «определяет как субстанции, так и акциденции — ведь те и другие могут постигаться разумом». Под это определение подпадает также материя и Бог, которые, по Бозцию, лишь частично познаваемы. 2. Если говорят о природе субстанций, то «природа в этом смысле есть то, что может или действовать, или претерпевать» (Natura est uel quod facere uel quod pati possit). Бозций добавляет, что «если словом природа мы обозначаем субстанцию, то, описывая природу, мы описали тем самым и субстанцию (с.169). 3. Если исключить из понятия природы бестелесные субстанции, то в этом случае «природа есть принцип движения, присущий вещам сам по себе, а не привходящим образом» (Natura est motus principium per se non per accidens). Это определение идет от «Аристотеля и его многочисленных последователей», которые считали, что «природой обладают только телесные субстанции» (с.170).

Все три определения природы не находят отклик у Бозция и он отдает предпочтение четвертому определению, согласно которому природа есть видовое отличие, сообщающее форму всякой вещи (Natura est unam quamque rem informans specifica differentia). Когда «мы говорим, что у золота и серебра разная природа,... то желаем показать особенные свойства [этих] вещей» (с.170). Важно отметить, что эти различия, согласно данному определению, обусловлены субстанциальными (не акцидентальными) различиями.

Иоанн Скот Эриугена (см. раздел 2.2.2) много переводил греческих авторов и под влиянием одного из них — Дионисия Ареопагита — написал и опубликовал собственное сочинение *О разделении природы*. Природу Эриугена понимал очень широко, включая в нее все, что есть (omne quod est — то общее, что характеризует объекты и что было сотворено и способно быть постигнуто умом), равно как и то, что не есть (непознаваемая материя и Бог). То, что есть при первом приближении должно характеризоваться через сущность, которая у него описывается через роды: «Наверху находится наиболее общий род, за пределы которого не может подняться ни один ум и который греки называют οὐσία, а мы — essentia. Ибо есть некая охватывающая всякую природу сущность, в частности к которой состоит все, что есть; поэтому она и называется наиболее общим родом» (Annotationes, p.93, 1. 11–15, цит. по: Петров, 2000, с.436).

<sup>1</sup> Природа есть [название] тех вещей, которые, поскольку они существуют, могут быть каким-либо образом постигнуты разумом (intellectus) (Бозций, 1996, с.196).

Природа, по Эриугене, есть тотальность «того, что подвластно уму, и того, что превосходит его силы», т.е. представляет тотальность *того, что есть*, и *того, что не есть* (Петров, 2000, с.436). Понимая уязвимость своей позиции, сводящей Бога к природе, Эриугена ввел понятие *universitas*, которое вобрало в себя ключевые признаки, соотносившиеся ранее с природой, такие как целостность мироздания. Природа, в понимании Эриугены, лишена этого условия, поскольку охватывает разнородные сферы.

В.В. Петров отметил, что одним из первых, кто выступил с идеей включать в понятие природы не только сущее, но и не сущее, был римский политический деятель, философ-стоик Луций Анней Сенека (4 г. до н.э. – 65): «в природе вещей нечто есть, а нечто — не есть. Но и то, что не есть, входит в природу вещей; таково представляющееся душе, подобно тому, как кентавры, гиганты и прочее, сформированное ложной мыслью, обретает некий образ, хотя и не имеет субстанции» (Сенека. Нравственные письма, 58, 15; цит. по: Петров, 2000, с.431–432).

Есть «человеческая природа» и «природа всего животного». Природа помимо прочего отличается и своим предназначением. Поэтому «... для всеобщей человеческой природы будет общим воскреснуть в вечных, нетленных и духовных телах» (Эриугена, 2001). Уместен вопрос, включает ли человеческая природа животную природу. Ответ философа отрицательный.

«А если я сказал бы, что не только сущности, но и все то, что мыслится как естественным образом к ним [привходящее], и от Бога, и зачислено в части всеобщности [вещей], то, несомненно, я буду вынужден избрать одно из двух: либо не вся всеобщность сотворена в человеке, если в нем созданы только сущности, либо в человеке сотворена вся всеобщность, то есть сущности и то, что к ним [привходит] и в них воспринимается. И если я скажу, что не часть всеобщности, то есть — субстанции, но все сотворено в человеке, то от тебя последует труднейший вопрос: следовательно, в нем созданы неразумность и животность, четвероноготь, способность к полету и все отличительные признаки различных животных и других вещей, а также — виды, собственные признаки, акциденции и прочее, не имеющее числа, что, как кажется, настолько далеко отстоит от человеческой природы, что если это сочтут присущим человеку, то он справедливо будет почитаться не человеком, но безобразнейшим чудовищем».

Речь здесь идет о видовых характеристиках животных, не тех признаков, по которым человек сходен с другими животными. Поэтому природа человека выражается в его видовых отличиях от других видов. В принятии этого положения Эриугена, очевидно, следует Бозцию.

О том же позже говорил Альберт Великий (1206–1280), связывая сущность с общей природой (*natura communis*). В комментариях к «Сентенциям» Петра Ломбардского он, в частности, писал: «Применительно к низшим [вещам] существует четыре [наименования], а именно: природа вещи (*res naturae*), субъект, суппозит, индивид, применительно же к вещам разумным к ним добавляется пятое [наименование], а именно личность. Под природой вещи мы понимаем соединение (*compositum*) из материи и формы... Суппозит же добавляет к природе вещи отношение к общей природе, которой он подчиняется как несообщаемый. Субъект же... есть сущее, полное в себе, дающее возможность иному существовать в нем... Индивид же есть нечто, имеющее индивидуализирующие акциденции (*accidentia individuantia*). Личность же применительно к разумной природе обозначает несообщаемое...» (Albert. Magn. In Sent. I 26. 4; цит. по: Православная энциклопедия). Напомним, что по Аристотелю, материя и форма соединяются по природе и,

следовательно, в понятие природы входит причина, благодаря которой осуществляется это соединение. Этот ключевой момент воззрений Аристотеля не был осознан большинством средневековых авторов. Базовым, но в трансцендентном его понимании, он стал в учении св. Фомы Аквинского.

Св. Фома Аквинский не был однозначен в понимании природы. Вслед за Аристотелем он определяет ее как «принцип движения и покоя в том, в чем она есть» (*Thomas Aquinas. In lib. I Phys. lect. 1*). В другом месте он говорил: «... значение или определение природы охватывает только то, что принадлежит ее видовой сущности (essence)» (цит. по: Wipfel, 2000, p.244). Для св. Фомы природа есть видовая сущность, т.е. выражается в совокупности видовых признаков. Но это не единственное понимание сущности. Во второй главе сочинения *О сущем и сущности* (1988) Фома Аквинский дает следующее определение: «...наименование “сущность” выражает в составных субстанциях то, что составлено из (compositum est ex) материи и формы». Или в другом месте: «... сущность объемлет (comprehendit) и материю, и форму».

А поскольку природа вещи, по св. Фоме, составляет ее сущность, то природа есть соединение материи и формы. Этот вывод прямым текстом подтверждается Фомой Аквинским в упомянутом сочинении. Он, в частности сослался на мнение Боэция, который «по поводу VII книги “Метафизики” говорил: “Природа, которую виды имеют в вещах порождаемых, есть нечто среднее, т.е. то, что составлено из материи и формы”».

Касаясь конструктивных составляющих вещи, Фома выделяет двучленные структуры на двух уровнях, природном и бытийном. Природа есть соединение материи и формы. «Но образованная таким образом природа не обладает своим существованием... Именно поэтому природа относится к своему существованию, как возможность к действительности» (Жильсон, 1999, с.148–149). Вот что на этот счет говорил св.Фома: «В субстанциях же, состоящих из материи и формы, соединение акта и потенции является двойным: первое — сама субстанция, состоящая из материи и формы, а второе — соединение составной субстанции и существования, которое также может быть названо состоящим из quod est и esse, или из quod est и quo est) (Cont. Gent., II, 54, цит. по: Жильсон, 1999). Иными словами, по св. Фоме, сущее есть и то, что существует, например объект, и реальное существование этого объекта через определенную активность, акт существования. Первое передается словом *ens*, второе — словом *esse*. Фома склоняется к признанию зависимости существования от внешней причины как главной, под которой он имел в виду Бога. Мы здесь должны обратить внимание на то, что материальным источником существования является, по мнению, если не самого Фомы, то его оппонентов, природа. Т.е. соединение материи и формы является необходимым, но недостаточным условием существования вещи. В этом случае онтология, принимаемая Фомой, может быть описана следующей схемой:

форма + материя = составная субстанция

составная субстанция + существование от природы = вещь

В итоге имеем: форма + материя + существование от природы = вещь

### 4.3. Природа в произведениях Нового времени

Для Аристотеля природа имеет конкретное выражение в отдельных вещах. «И это резко отличает [аристотелевский] «фюсис» от «природы» (в Новое время) как всеобщей сущности, не совпадающей ни с одной из природных «вещей», которые могут быть по-

знаны как единичное проявление действия общих и внешних по отношению к каждой из них законов природы» (Ахутин, 1988). Иными словами, параллельно субстанции (в значении исходного субстрата) природа в Новое время стала пониматься как общемировое начало, связывающее воедино все вещи и проявляющее себя в природных законах. Можно сказать и так: для Нового времени природа является единой и цельной, воспринимавшейся поначалу по аналогии с машиной, а позже (Кант) по аналогии с организмом как саморазвивающаяся система. Природа и система неразрывно связанные понятия. Это мы видим у Гольбаха (см. предложенное им определение природы, приведенное в начале данной главы и взятое из его *Системы природы*).

Следует сказать, что хотя Аристотель и связывал природу с единичными вещами, последние отражали в себе влияние окружающих вещей (скрытая реальность). Поэтому различия в понимании природы Аристотелем и естествоиспытателями Нового времени не такие уж глубокие, как может показаться на первый взгляд. Во времена Аристотеля эту скрытую реальность, сопутствующую вещам, связывали с богами, в Новое время — с природой, проявляющей себя в законах.

**4.3.1. Декарт и Спиноза.** Природа понимается Декартом в разных значениях, чаще всего в значении сущности, рассматриваемой в предикативном ключе: «Когда, к примеру, я представляю себе треугольник, то, хотя такой фигуры, быть может, нигде на свете, кроме как в моей мысли, не существует и никогда не существовало, все равно существует ее **определенная природа, или сущность**, или, наконец, неизменная и вечная форма, которая не вымышлена мною и не зависит от моего ума» (Декарт, 1994, Размышление V, выделено нами). И еще одна цитата, касающаяся предикативного понимания сущности (природы): «...я беру здесь природу в более узком значении — не во всей сложной совокупности свойств, дарованных мне Богом» (Размышление VI).

Из приведенных цитат следует, что природу (сущность) Декарт связывал с определением вещи: «... **природа материальной субстанции, или тела**, состоит лишь в том, что она — нечто протяженное» (Декарт, 1989, 1.19, с.357). Или из другого произведения: «природа ума и тела признается нами не только различной, но даже в известной мере противоположной» (Декарт, 1994, Краткий обзор к Размышлению II). Природу ума составляет способность мыслить, природу тела — быть протяженным. В число этих характеристик входит также описание происхождения вещей и их последовательное изменение: «Все видоизменения в материи зависят от движения ее частей... все различие встречающихся в материи форм зависит от местного движения. Это уже было, несомненно, отмечено философами, они во многих местах утверждали, что природа есть начало движения и покоя, причем под природой они разумели то, благодаря чему все телесные вещи располагаются так, как мы это видим на опыте» (1989, 1.23, с.359). Здесь опять подчеркивается, что природа олицетворяет законы, которым подчиняется движение и в соответствие с которыми устанавливается в мире существующий порядок вещей.

С еще большей определенностью о законах природы высказывался Спиноза. «Если бы — писал он — кто-нибудь утверждал, что Бог делает что-нибудь наперекор законам природы, тот вынужден был бы в то же время утверждать, что Бог делает это вопреки своей природы» (цит. по: Лункевич, 1960, с.374). «Бог, по словам Спинозы, имманентная причина всех вещей, а не действующая извне [и поэтому] Бог — бесконечная природа» (Лункевич, там же)

**4.3.2. Ламарк.** О природе писали многие философы и натурфилософы. Здесь мы остановимся на малоизвестных взглядах выдающегося ученого — Жана Батиста Ламарка (Jean-Baptiste-Pierre-Antoine de Monet de Lamarck, 1744–1829), который много писал

о природе. Для нас позиция Ламарка интересна тем, что он не только изложил свое понимание, но и систематизировал, можно сказать, свел воедино существовавшие до него и в его время представления о природе.

Во введении ко второй части *Философии зоологии*<sup>1</sup> (1955, с.441) Ламарк выделяет три аспекта проявления природы. Это: «1) все существующие физические тела; 2) общие и частные законы, управляющие изменениями состояния и положения, которые могут испытывать эти тела; 3) наконец, движение, в разных формах существующее среди них, непрерывно поддерживаемое или возрождающееся в своем источнике и бесконечно изменчивое в своих проявлениях, движение, из которого вытекает удивительный порядок вещей, который эта совокупность предметов перед нами раскрывает». Очень емкое определение.

Начнем с третьего значения, согласно которому природа есть движение. И.М. Поляков в примечаниях к *Философии зоологии* (Ламарк, 1955, с.904–905) высказал мнение, что Ламарк рассматривал движение в отрыве от материи. В подтверждение своей мысли И.М. Поляков привел цитату из статьи «Способность», опубликованной в *Новом словаре естественной истории* Детервилля. Чтобы не повторяться, мы процитируем сходное по смыслу утверждение Ламарка (1959, с.243) из *Естественной истории беспозвоночных животных*: «... что касается природы, то ни движение, ни законы всякого рода, управляющие ее действиями, ни время и пространство, которыми она беспредельно располагает, не являются свойствами, присущими материи, как таковой» (выделено Ламарком). Или вот еще интересное место из *Аналитического обзора знаний* (1959, с.615): «Движение не является чем-то, присущим самой природе тела: всякое тело, обладающее движением, приобрело его тем или иным способом... Тем не менее движение, понимаемое в широком смысле, существует в природе постоянно и источник его неисчерпаем» (выделено нами). Из последнего утверждения следует, что Ламарк далек от того, чтобы метафизически разделять и противопоставлять материю и движение. При формальном сравнении данного утверждения с другими может показаться, что они антиномичны по содержанию. Ламарк утверждал, что источник движения всякого конкретного тела может быть только внешним, но поскольку самой природе неоткуда взять движение, кроме как от самой себя, то природа, рассматриваемая как целое, характеризуется самодвижением.

Противоречие на самом деле здесь мнимое. Категорию движения Ламарк рассматривает в рамках двух разных подходов — предикативного (через свойства) и конструктивного (через отношения). Но то же самое мы видим у Ф. Энгельса, у которого И.М. Поляков ищет поддержку в своей критике позиции Ламарка. Когда Энгельс говорит в *Диалектике природы*, что движение есть форма бытия (способ существования) материи, то он характеризует материю с конструктивной точки зрения, т.е. через отношения, связывающие конкретные тела. Чуть далее Энгельс рассматривает движение в предикативном ключе «как внутренне присущий материи атрибут». Здесь материя рассматривается как целое, и общим свойством этого целого будет, по Энгельсу, самодвижение. Все как у Ламарка.

Таким образом, движение, как его понимал Ламарк, изначально присуще природе; оно определяет порядок, в том числе, надо полагать, иерархическую структуру объектов. Это означает, что движение творит все в нашем мире, включая объекты (тела). Что касается источников движения, то Ламарк видел их в действии различных форм «огня» (см. подробнее Шаталкин, 2009). Природа в обсуждаемом третьем значении соответствует аристотелевскому понятию природы как причины существования вещей.

<sup>1</sup> «Философия зоологии» вышла в 1809 г.



Первое значение природы как окружающего нас физического мира в наши дни является основным, и в данной работе оно нас не будет интересовать. Собственно и Ламарк природа в этом значении мало интересовала. Более того, в шестой части «Естественной истории беспозвоночных животных» [Histoire naturelle des animaux sans vertèbres] (Ламарк, 1959, с.232–257; Lamarck, 1815), а также во второй главе «Аналитической системы положительных знаний человека» он (Ламарк, 1959 [1820], с.360–405; см. также комментарии И.М. Полякова: т.1, с.904) специально останавливается на отождествлении природы с вселенной — мнению, с его точки зрения ошибочном, но которое было распространено среди его современников. По Ламарку (1959, с.377–378), «Природа — это порядок вещей, состоящий из предметов, чуждых материи и доступных нашему определению путем наблюдения тел; порядок, который в целом составляет действенное начало, нерушимое в своей сущности, зависимое во всех своих действиях и непрерывно воздействующее на все части физической вселенной». [Ламарк различает тела и материю: первые структурированы и поэтому доступны нашему анализу, вторая нет; соответственно материя, по Ламарку, была создана Всевышним до тел (структурированной материи); эту структурированность творит природа, создавая тела и постепенно увеличивая их структурную сложность.] Напротив, «Вселенная является не чем иным, как *совокупностью всех физических и пассивных предметов, т.е. совокупностью всех существующих тел и всех видов материи*» (с.378; выделено Ламарком). Природа творит вселенную и, «таким образом, природу составляют: 1. Движение, известное нам только как изменение перемещающегося тела ... 2. Законы всех порядков, постоянные и неизменные, которые управляют всеми движениями, всеми изменениями, претерпеваемыми телами, и которые вносят во вселенную, всегда изменчивую в своих частях и всегда неизменную в своем целом, нерушимые порядок и гармонию» (с.379). Отметим, что здесь Ламарк даже не упоминает природу, рассматриваемую в качестве представления всего вещного мира, т.е. то значение, которое в наше время является основным.

Некоторые «думали, что природа — это сам Бог, и — странная вещь: не отличали произведение от его творца... Если бы природа была разумным началом [intelligence], она могла бы желать, она могла бы изменять законы, или, вернее, вовсе не имела бы законов. Но дело обстоит не так: в своих деяниях природа подчиняется постоянным законам, над которыми она не имеет никакой власти, так что, несмотря на то что ее средства беспредельно разнообразны и неисчерпаемы, они действуют всегда одинаково» (Ламарк, 1959, с.608).

Это понимание природы перекликается с взглядами знаменитого естествоиспытателя Бюффона (Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon, 1707–1788) и, возможно, от него Ламарк унаследовал созерцание Природы как целостного, живущего по единым законам образования. Владимир Иванович Вернадский (1863–1945) прекрасно выразился об этой стороне мировоззрения Бюффона, которая в равной мере приложима к характеристике взглядов Ламарка: Бюффон «...был глубоким наблюдателем природы, охватывал все научное знание... это был один из немногих гениальных глубочайших натуралистов, один из тех немногих людей, которые действительно научно созерцали вселенную как единое целое» (Вернадский, 1934, с.11). Правда, Ламарк концептуально различал вселенную и природу. В «Аналитическом обзоре человеческих знаний» впервые опубликованной в нашей стране (в переводе на русский с рукописи) Ламарк (1959, с.609–610) специально остановился на вопросе разграничения понятий вселенная и природа: «... *вселенная* — это совокупность существ (êtres); а *природа* — могущественное начало, подчиняющееся



законам, наделенное по самой своей сущности способностями и действующее непрерывно». Но это как раз то, на что обратил внимание В.И. Вернадский в бюффоновском взгляде на природу. Понимание природы как «великого целого» (Гольбах) составляло важнейший элемент общей мировоззренческой позиции естествоиспытателей эпохи Просвещения. Представление о целостном характере природы ушло со временем на второй план, а потом и вовсе было отброшено. Отметим в определении Ламарка еще один важный аспект — природа наделена способностями. Способностями обладают организмы (см. раздел 3.4.2). Поэтому неявно Ламарк здесь указывает и на природу организма.

## 4.4. Конструктивный подход в описании природы

В научном познании природы, писал Аристотель (Физика, 184а 24), «надо идти от вещей, [воспринимаемых] в общем, к их составным частям» (или элементам, как еще одному переводу, допустимому, по мнению редактора тома И.Д. Рожанского). И чуть ранее по тексту (184а 13) читаем: «ведь мы тогда уверены, что знаем ту или иную вещь, когда уясняем ее первые причины, первые начала и разлагаем ее вплоть до элементов». Конструктивный подход, связанный с изучением строения объектов, имел для Аристотеля приоритетное значение.

**4.4.1. Базовые структурные элементы в античных воззрениях на природу бытия.** «... большинство первых философов, — писал Аристотель в *Метафизике* (983b 7) — считало началом всех вещей одни лишь материальные начала: то, из чего состоят все вещи, из чего они возникают и во что в конечном счете разрушаются». Следовательно, «должно быть некоторое природное естество (*physis*) — или одно, или больше, чем одно, откуда возникает все остальное, причем само это естество остается в сохранности» (983b 17). Соответствующие материальные начала представляют собой элементы вещей. Это важно подчеркнуть, поскольку в системе Аристотеля материя выступает в форме элементов. Природные начала, о которых говорили первые философы, образуют конкретную вещь, та вместе с подобными ей вещами становится элементом более сложной вещи, та в свою очередь составляет еще более сложную вещь и т.д.

В учениях античных авторов эти первичные элементы, из которых строились все физические тела, назывались стихиями. Таких стихий обычно принималось четыре соответственно агрегатным состояниям вещества: твердому, жидкому, газообразному и огнеобразному (плазменному, тонкому). Соответственно этим состояниям в качестве первоэлементов рассматривали землю, воду, воздух и огонь.

В древнеиндийской философии учение об этих первоэлементах, которые носили название махабхуты (великие стихии), разрабатывалось школой чарвака-локаята (Чаттерджи, Датта, 1994). В других древнеиндийских системах круг из этих четырех стихий расширялся за счет включения эфира, в китайском буддизме первоэлементами считали также дерево и металл (в дополнение к земле, огню и воде), в восточном буддизме (хиньяне — страны Юго-Восточной Азии) — сознание. Первоэлементы характеризовались своим комплексом качеств (см. раздел 5.2.2).

Представители милетской школы пытались свести четыре элемента (землю, воду, воздух и огонь) к одному, по их мнению, ключевому.

Фалес Милетский (624–548 до н.э.) как истинный физиолог рассматривал два взаимосвязанных вопроса, касающихся происхождения бытия и его конструктивной сущности (*ἀρχή*). Фалес считал, что в основе бытия лежит единственный материальный прин-

цип. Вода более всего отвечает этому принципу благодаря способности превращаться из жидкого состояния в твердое и «воздушное». Она окружает Землю, с ней связаны землетрясения, без нее ничего не родится и она же забирает рожденное. Вода основа жизни.

Анаксимандр Милетский (вторая половина VI века до н.э.) — ученик Фалеса. В качестве первоэлемента рассматривал апейрон (неопределенное или безграничное). Апейрон включает все возможные противоположности (например, тепло — холод), которые становятся определенными при превращении апейрона в четыре стихии. Эти стихии (огонь, воздух, вода, земля) смешаны в апейроне, делая его неопределенным по веществу. Известен как автор книги «О природе».

Имеется большая литература о содержательном понимании апейрона. Одно из решений рассматривает его по аналогии с семенем растения: развитие из семени производит структуру (взрослое растение), которую в семени нельзя усмотреть. Это вполне конструктивный взгляд на природу вещей.

Анаксимен (вторая половина VI века до н.э.) — ученик Анаксимандра. Он также положил единственный принцип в основу бытия, основой всего он видел воздух, одним из состояний которого была душа. Воздух безграничен, но определен в своем составе (в отличие от апейрона) и при конденсации способен превращаться в природные тела. «Воздух... если он разрежен, становится огнем, а если он сгущен, становится ветром, потом облаком и затем водой, потом землей, потом камнями, и остальное возникает из этого».

Парменид Элейский (первая половина V века до н.э.). Он ввел понятие бытия и считается основателем онтологии. Бытие Парменида, возможно, близко к апейрону. Оно бесконечно, неделимо, не разлагается на начала (протоэлементы), не имеет конкретных качеств, равно самому себе (поэма *О природе*). Парменид отвергал реальность всего чувственно воспринимаемого и возможность каких-либо изменений, считая мир вещей ложным представлением, возникающим из чередования света и тьмы. Он выводил сущее из огня и земли и в качестве движущего начала рассматривал то, что он именовал «любовью». У человека при зачатии «сила ее, творя, порождает складное тело». Если же мужская и женская «силы враждуют и спорят и не сливаются воедино в смешанном теле», то рождаются гермафродиты (из поэмы *О природе*).

Гераклит Эфесский (540–475 до н.э.) был одним из основоположников диалектики. По нему единство и устойчивость мира обеспечивается вечной борьбой противоположностей. Если для Парменида истинным бытием обладает неизменная основа (субстанция) сущего, и все изменчивое — это лишь видимость, то для Гераклита именно этот изменчивый мир явлений и представлял собой истинное бытие, а все остальное умозрительные построения.

Ключевым элементом бытия Гераклит считал огонь, способный, угасая, переходить в воздух, тот в свою очередь в воду, наконец, вода — в землю. Это нисходящая линия изменений, которая может переходить в свою противоположность: земля, «умирая», даст воду, та в свою очередь воздух, воздух способен превратиться в огонь. Изменения, происходящие в огне, управляются космическим законом, получившим названия логоса. Сохранился фрагмент его сочинения «О природе». Современным аналогом гераклитовского огня может служить понятие энергии (Гейзенберг, 1989, с.31): «Фактически энергия это то, из чего созданы все элементарные частицы, все атомы, а потому и вообще все вещи. Одновременно энергия является движущим началом. Энергия есть субстанция, ее общее количество не меняется, и, как можно видеть во многих атомных экспериментах, элементарные частицы создаются из этой субстанции. Энергия может превращаться в

движение, в теплоту, в свет и электрическое напряжение. Энергию можно считать первопричиной всех изменений в мире».

Анаксагор из Клазомен (ок. 500 – 428 до н.э.) положил в основу бытия и его разнообразия особые мельчайшие однородные частицы (гомеомерии — термин введен Аристотелем), действующие подобно семенам. Гомеомерии определяли качества. Поэтому они были столь же разнообразны, как и связанные с ними различия природных тел. В качестве детерминантов качеств гомеомерии, видимо, нельзя соотносить с атомами Демокрита. Воззрения Анаксагора более находились в русле предикативного изучения природы и призваны были объяснить причины сходства объектов. Но конструктивный аспект, видимо, также присутствует в системе Анаксагора. Традиционные протоэлементы, лежащие в основе различных форм материи, такие как вода, земля, огонь, образованы гомеомериями, т.е. не являются простыми веществами. Изменения в телах обусловлены объединением гомеомерий и их деагрегацией. Организм с пищей избирательно получает необходимые гомеомерии, из которых строится тело.

По воззрениям Левкиппа из Элеи (550–440 до н.э.) и продолжателя его дела Демокрита Абдерского (ок. 460 – 370 до н.э.), Космос образован атомами, заполняющими вакуум (пустоту). Это противопоставление отражает ключевую для многих философских доктрин древнегреческих мыслителей антитезу бытия и небытия. Бытие представлено атомами, небытие — пустотой (Гайденко, 2003). Атомы неизменны, неделимы и различаются размером и формой. Двигаясь в пустоте, они будут сталкиваться между собой. Показывающие сродство по размерам и форме, они будут комплексироваться друг с другом в разном числе и в разных сочетаниях, образуя твердые тела. Основная проблема, касающаяся атомов, состоит в том, чтобы объяснить, почему они неделимы, если имеют различающиеся части. Раннехристианский автор Лактанций (Lucius Caecilius Firmianus Lactantius, ок. 250 – ок. 320 н.э.) приводит мнение Демокрита, который считал, что атомы «так малы, что нет ни одного столь тонкого железного лезвия, которое могло бы их рассечь и разделить...». Или по объяснению Аэтия: «такое тело называется атомом не потому, что оно чрезвычайно мало, а потому, что не может быть разрезано, так как не подвержено воздействию и совсем не заключает в себе пустоту» (цит. по: Гайденко, 2009, с.65).

Это объяснение основано на принципиальном различии потенциальной делимости тела на части и реальной возможности разделить его на эти части. В мыслях мы можем делить объект до бесконечности, но это не сделает существующими части деления. Чтобы те существовали как самостоятельные объекты, необходимо реально устранить связи, действующие внутри объекта и обеспечивающие его целостность. Иными словами, необходимо активное воздействие на объект, а оно может быть ограничено структурой мира, в котором существует человек. Демокрит, по существу, постулировал существование предела делимости нашего мира. Это означает, что если процессы, связывающие части в атомы Демокрита, и существуют, то они действуют вне мира, в котором мы живем.

В системе Эмпедокла из Агриента (490–430 до н.э.) постулировались четыре протоэлемента (корня): воздух, огонь, земля и вода. Если иметь в виду человека, то земля образует у него сухой остаток, который должен быть смешан с водой; воздух в виде живительного дыхания или пневмы поддерживает в человеке жизнь; и поскольку человек выделяет теплоту, то он должен в каком-то объеме содержать огонь. Четыре протоэлемента, смешиваясь между собой в разных соотношениях, дают все многообразные формы материи. Соединяются и разъединяются протоэлементы за счет принципов любви (*ψιλια* — филия) и вражды (*νεῖχος* — нейкос).

То любовью соединяется все воедино,  
 То ненавистью все несется в разные стороны...  
 То единое возрастало из многого,  
 Чтобы быть одним; то распадалось оно,  
 Чтобы было многое из одного —  
 Огонь, и вода, и земля, и безграничная высь эфира.  
 (Перевод Э.Л. Радлова, цит. по: Лункевич, 1960, с.27)

Аристотель принял систему элементов Эмпедокла, но добавил к ним пятый элемент — эфир, который по значимости он считал первым. Эфир, по мысли Аристотеля, является конструктивным элементом надлунного мира<sup>1</sup> и определяет движение по окружности небесных сфер. Другие четыре начала Эмпедокла организуют подлунный мир. Они способны лишь на прямолинейное движение, неодинаковое по характеру и направлению. Огонь и воздух двигаются от Земли вверх, движение земли и воды направлено вниз к Земле. В своем движении воздух и вода обладают меньше проникающей способностью, нежели огонь и земля. Помимо этого подлунные элементы могут переходить друг в друга. Например, вода в воздух при испарении и в твердое тело (землю) при низкой температуре. Напротив, эфир неизменен и вечен. Наконец, первоэлементы характеризуются определенной парой качеств: огонь отличается по теплу и сухости; воздух — по теплу и влажности; вода — по холоду и влажности; земля — по холоду и сухости. При всем этом одно из качеств Аристотель рассматривал главным для первоэлементов. Так, для огня это будет теплое, для воздуха — влажное, для воды — холодное и для земли — сухое. Теплое и холодное он оценивал в качестве активных качеств, сухое и влажное — в качестве пассивных качеств. Благодаря активным качествам, объекты способны воздействовать на другие объекты, в то же время при наличии у них пассивных качеств они сами могут быть субъектом действия соседних объектов (см. подробнее Асмус, 1998).

Пятиэлементные системы протоэлементов были разработаны в индуизме (сторонники материалистического учения признавали, как было сказано, лишь четыре элемента), а также в китайской философии.

Теория четырех протоэлементов применительно к изучению человека была связана с теорией гуморов (см. раздел 5.2.2).

Платон сводил первоэлементы к геометрическим формам, в частности к равнобедренному, прямоугольному и равностороннему треугольникам. Из этих последних могут быть построены различные многогранники, которые и будут обозначать в символической форме первоэлементы древних. Воздуху будет соответствовать октаэдр, огню — тетраэдр, земле — куб, воде — икосаэдр. Многогранники «можно разложить на треугольники, а, из этих треугольников можно построить новые правильные тела. Например, тетраэдр и два октаэдра можно разложить на 20 равносторонних треугольников. Эти последние можно вновь соединить и получить икосаэдр, то есть один атом огня и два атома воздуха в сочетании дают один атом воды» (Гейзенберг, 1989, с.33; см. также Ирхин, Кацнельсон, 2000).

<sup>1</sup> Аристотель делил мир на две сферы — неизменный надлунный мир (небо и звезды) и изменчивый подлунный мир (земля). Эфир надлунного мира способен лишь к локальным перемещениям. Он не взаимодействует с подлунными (земными) стихиями. В физической теории Ламарка эфир (эфирный огонь) представляет собой поток, пронизывающий вселенную; при взаимодействии с веществом он переходит в другие формы, определяя физические и химические свойства вещества. В этом смысле эфир составляет первооснову всех других стихий.

Сравнивая воззрения атомиста Демокрита и его идейного противника Платона, Гейзенберг встает на сторону последнего: «В философии Демокрита атомы являются вечными и неразложимыми единицами материи: они не могут превращаться друг в друга. Современная физика выступает против положения Демокрита и встает на сторону Платона и пифагорейцев. Элементарные частицы не являются вечными и неразложимыми единицами материи, фактически они могут превращаться друг в друга. При столкновении двух элементарных частиц, происходящем при большой скорости, образуется много новых элементарных частиц; возникая из энергии движения, столкнувшиеся частицы могут при этом исчезнуть».

**4.4.2. Яtromеханики и алхимики: конструктивный подход в сочинениях Нового времени.** В Новое время в качестве начала вещей рассматривалась субстанция. О ней мы будем говорить в гл. 7. Здесь же коснемся лишь некоторых моментов, связанных с ее конструктивным пониманием.

Ввиду некоторого периода неприятия Аристотеля, его гилеморфная модель строения объекта практически не обсуждалась. Ей на смену пришли другие представления и среди них — механистическая система знаний для описания объектов, в том числе организмов, и алхимическая модель вещества (Меншуткин, 1937; Ахутин, 1988; Гайденоко, 2003; Любарский, 2011). Механика была в то время одной из наиболее развитых дисциплин. Поэтому неудивительно, что на нее равнялись, а ее идеи и результаты были востребованы в других науках, прежде всего в медицине (ятромеханика), занимавшей в то время ключевое положение. Из яtromехаников назовем выдающихся естествоиспытателей английского врача Вильяма Гарвея (William Harvey, 1578–1657), открывшего кровообращение, и ученика Галилея, итальянского ученого Джованни Борелли (1608–1679), использовавшего принципы механики для объяснения разных форм движения человека и животных. Издержки механистического восприятия действительности были также очевидны. Механика несла с собой упрощенное понимание природы объектов, в частности организма, рассматриваемого в качестве не более чем сложной машины. Эта редукция сложного к более простому и понятному поддерживалась авторитетом крупнейших ученых, таких как Н. Кузанский, Н. Коперник, Р. Декарт и ряда других. Но такое упрощение исключало субстанцию и сущность из научного языка. В машине им нельзя было найти место.

Алхимические знания, хотя и центрировались вокруг понятия субстанции, но та рассматривалась как всего лишь субстрат для свойств. Поэтому конструктивный аспект в «изучении» субстанции был прежде всего связан с характеристикой свойств. Последние должны иметь в ней свой источник, какой-то материальный носитель. Субстанция тем самым разлагалась на множество субстанциальных носителей свойств. В алхимии их называли *principes*. Например, принцип (начало, источник, элемент, отвечающий за свойство) кислотности, сладкости, теплоты, металлического блеска и т.д. Кроме того, различали начала, которые отвечали группам свойств, наблюдаемых у конкретных веществ. Обычно принимали три основных субстанциальных начал: таковы сера, ртуть (ртуть) и введенная позже и не всеми принимаемая соль (мышьяк). На реальном существовании солей особенно настаивал Парацельс (Philippus Aureolus Theophrastus Paracelsus Bombastus, 1493–1541). Считали, что материя состоит из этих трех (или двух) начал, соединенных в разных пропорциях. Сера и ртуть лежат в основе металлов и минералов: сера определяет в металлах твердость, горючесть, цвет и другие качества, тогда как ртуть — блеск, ковкость, летучесть. Соль определяет свойство металлов давать соли



при соединении с кислотами. Соотношение серы и ртути в металле можно изменить и превратить один металл в другой, в том числе в серебро или золото, если будут найдены правильные соотношения серы и ртути. В природе эти процессы идут, но очень медленно. Задача алхимика состояла в том, чтобы раскрыть эти природные законы трансмутации и смоделировать их в лаборатории. Этому в период становления алхимии в Западной Европе учил Роджер Бэкон (Roger Bacon, 1214–1294).

Наряду с началами, алхимики, следуя древнегреческой традиции, выделяли четыре элемента — землю, воду, воздух и огонь. Они отражали четыре природных состояния материи: твердое (земля), жидкое (вода), пламя (огонь) и разреженное (воздух). Впрочем, два последних состояния часто сводили к двум первым, считая, что огонь скрыт в земле, поскольку твердые тела обладают горючестью, а воздух — в воде, учитывая переход воды в пар при нагревании.

Немецкий врач Бехер (Johann Joachim Becher, 1625–1682) в своей знаменитой *Physica subterranean* (1669) предположил существование трех земель (вместо одной), входящих в состав тел: стеклющую, определяющую плавкость, горючую, или жирную, определяющую горение, и ртутную в качестве субстанции летучести. Этим землям соответствуют три начала Парацельса, а именно соль, сера и ртуть. К этим трем землям Бехер добавил четвертый элемент воду. Таким образом, в системе Бехера материя состояла из двух элементов — земли, существующей в трех формах, и воды. Важно подчеркнуть, что эти элементы воспринимались уже не как отвлеченные принципы устройства тел, но наделялись материальным бытием, т.е. были элементами в истинном смысле слова. В металлах заключены все три земли, но содержащиеся в разных пропорциях. Например, в железе много соли, мало серы и совсем немного ртути. Земли, соединяясь с водой, образуют соли и «первобытную кислоту», придающую кислотные свойства веществам, в которых она находится (Меншуткин, 1937). Теоретическая материализация сложных веществ вела от алхимии (науки о трансмутации, обыкновенно, одних металлов в другие) к химии (науке о разложении сложных веществ на истинные элементы, далее неделимые).

В качестве материального источника горючести, как элемент («принцип») горючих тел Бехером был постулирован флогистон (см. Меншуткин, 1937; Фигуровский, 1969). Считали, что при горении вещества флогистон должен выделяться в воздух. Всеобщее признание теория флогистона получила благодаря усилиям Георга Шталь (Georg Ernst Stahl, 1660–1734) — ученика Бехера. Шталь дал систематическое изложение идей своего учителя в *Истинной теории медицины* (*Theoria medica vera*, 1707). Он же придумал термин «флогидзон», позже замененный на «флогистон» (от греческого φλόξ, phlóx — горение), введенный еще раньше, в 1606 г. Николой Гапелиусом (Nicolaus Niger Hapelius, 1559–1622).

Шталь в ряде случаев говорил о флогистоне как о нематериальном начале (Меншуткин, 1937). Поэтому шталевское понятие «принципа» ближе по значению к его использованию в наши дни: принцип есть отношение, связывающее элементы вещества. Позже, начиная, по-видимому, с профессора медицины в Галле Иоганна Юнкера (Johann Juncker, 1679–1759) в флогистоне стали видеть вещество. Но это вещество отличалось странными свойствами. При его соединении с металлами, оно делает более легким результирующее вещество. При обжигании металлов, из которых, как считали, удаляется флогистон, вес металлов увеличивается, тогда как при восстановлении (металлизации), сопровождаемом вхождением флогистона в металл, вес последнего уменьшается. Поэтому Юнкер стал говорить об «абсолютной легкости» флогистона, понимаемой в значении



его отрицательного веса. Не все придерживались такого мнения. Так, английский химик и врач Дж. Майов (John Mayow, 1641–1679), первым показавший близость процессов горения и дыхания, а до него французский химик Жан Рей (Jean Rey, 1583[2]–1645), один из тех, кто принимал закон сохранения массы, связывали увеличение веса обжигаемых металлов с поглощением воздуха, что впоследствии подтвердилось. Выдающийся английский ученый и богослов Роберт Бойль (Robert Boyle, 1643–1679) доказал это точными опытами, но при этом говорил о материи пламени. Об особых частицах огня говорили немецкий иатрохимик Отто Тачениус (Otto Tachenius, 1620?–1699), французский врач и химик Лемери (Nicolas Lemery, 1645–1715) и профессор медицины и химии Лейденского университета Герман Бургав (Hermann Boerhave, 1663–1738).

Революция в химии, начатая Лавуазье (Antuan Laurent Lavoisier, 1743–1794), была связана с реорганизацией этой отрасли знания в эмпирическую науку, переходом от умозрительных построений, унаследованных от алхимии, в область точных и строгих, эмпирически проверяемых исследований. Лавуазье ввел понятие химического элемента через его эмпирическое определение. В предисловии к своему знаменитому учебнику *Traité Élémentaire de Chimie* (1789, р. xxiv) он писал: «...мы применяем термин элементы, или принципы (principes) тел, чтобы выразить (в этом понятии) нашу идею конечного пункта, которого мы способны достичь в нашем анализе; мы должны допустить в качестве элементов, любые субстанции, на которые мы способны разложить тела всеми допустимыми способами». С эмпирической точки зрения такого элемента как флогистон нет, но есть кислород, который обеспечивает горение тел. При горении кислород поглощается. Следует отметить, что принципы в этом определении рассматриваются в качестве элементов, из которых построены тела

Переход к истинным элементам, образующим вещество, оставлял мало места для других рассматривавшихся в то время составляющих вещей, прежде всего сущности. Ей не было места в новых научных моделях объекта. Но тем самым ставились под сомнение те значения природы, которые увязывались с понятием сущности. В первую очередь под удар попало генеративное понимание природы.

## 4.5. Исключение понятия природы из сферы научного языка и его последствия

В XIX веке понимание природы как целостного, живущего по единым законам образования, столь характерное для XVII–XVIII веков, было постепенно оставлено. Связано это было во многом с переходом от общего созерцания природы к аналитическим методам ее изучения. Чтобы увидеть это, достаточно сравнить ламарковское понимание природы с тем, как ее стали понимать сто лет спустя. Приведем в этой связи определение природы из «Философского словаря» известного историка и философа Эрнеста Леопольдовича Радлова (1854–1928). Природа — это «сущность вещи, т.е. нечто развивающееся в ней по собственным законам; в этом смысле природа противопоставляется культуре, искусству, воспитанию» (Радлов, 1913). В английском языке это известное противопоставление «nature» и «nurture». Особенности, связанные с культурой, искусством, воспитанием, — это случайные для объекта качества.

Определение Э.Л. Радлова, зафиксированное в словаре начала прошедшего столетия, позволяет нам увидеть в каком направлении изменялось содержательное значение понятия природы. У Ламарка природа — это предметная область действия природных

законов, которые определяют ее целостность и находят двойное выражение: во-первых, в предикативной структуре этой предметной области (например, в системе организмов) и, во-вторых, в конструктивном плане, в строении отдельных организмов, определяемом, хотя бы частично, ее законами. В определении Э.Л. Радлова первый аспект, подчеркивающий целостный характер природы и имевший в глазах Ламарка и его современников главное, определяющее значение, не упомянут вовсе. Остался лишь второй аспект рассмотрения, касающийся природы объекта. Мы и сейчас используем слово «природа», когда хотим подчеркнуть наиболее существенные стороны объектов или явлений, например, говорим «природа жизни», «природа человека», «природа затмений» и т.д. Здесь понимание природы, как нечто существенное в отличие от случайного, является выхолощенным, поскольку рассматривается без связи с первым аспектом, без понимания того, что тот же человек является продуктом природы. Кроме того, сущность стали трактовать исключительно в предикативном ключе, а это серьезное упрощение понятия.

Отметим еще один важный момент. По Э.Л. Радлову, природа — это сущность. Иными словами в современном языке произошло отождествление понятий природы и сущности. Поскольку понятие природы было выхолощено, то и понятие сущности оказалось ненужным. Напомним, что, начиная с Аристотеля, природа определялась как **причина** соединения материи и формы (сущности).

Мы уже не воспринимаем природную характеристику объекта как выражение генетической связи нашего объекта с внешним миром, связи, часто скрытой от наших глаз в силу неразвитости науки. Ламарк (Ламарк, 1935, с.20) следующим образом сформулировал эту позицию: «Изучение животных не заключается в одном знакомстве с всевозможными породами и в определении различий между ними на основе установления их частных признаков; нужно дойти также до познания происхождения их способностей, причин, вызывающих и поддерживающих их жизнь; наконец причины строго последовательного усложнения их организации и развития их способностей». Это и есть то, что составляет природу.

У многих натуралистов второй половины XIX века и это выхолощенное понимание природы, какое мы находим в словаре Э.Л. Радлова, оказалось ненужным усложнением. Вот, как определял известный английский эволюционист Томас Гексли (Thomas Henry Huxley, 1825–1895) понятие природы (Huxley, 1888, p.202): «Слово «природа» в его строгом смысле обозначает феноменальный мир, который был, есть и будет». Феноменальный мир — это мир, распавшийся на феномены. Именно так природа понимается и сегодня.

Вернемся к определению Э.Л. Радлова. Оно является не только усеченным. Сформулированное им понятие «природы объекта» без упоминания первого аспекта, акцентирующего внимание на регулярном характере проявления природы в вещах, лишается объективного содержания. Как можно охарактеризовать сущность объекта, если не указана его органическая связь с другими объектами. Организмы — это природные создания; в них природа проявляет свое действие.

## Глава 5. Природа организма

### 5.1. Предикативная и конструктивная характеристики организма

**5.1.1. Предикативный аспект.** Природа организма трактовалась и описывалась по-разному. При ее описании различали конструктивный и предикативный аспекты. В первом случае речь шла о том, чтобы описать организм как конструктивное целое, т.е. с точки зрения его устройства, и понять, что собой представляет это целое и каким образом оно возникает.

Предикативный аспект связан с оценкой и сравнением организмов по признакам. Признаки, характеризующие организмы, отличаются разной степенью общности. С учетом этого выделяли родо-видовые характеристики, которые противопоставляли внутривидовым. Последние со времен Аристотеля относили либо к категории случайных свойств (*accidens*), совпадение которых у членов популяции имеет случайные причины, либо к так называемым собственным особенностям (*proprium*), их сходство у членов популяции обусловлено какими-то общими причинами.

При выделении таксонов наряду с общими признаками большое значение имеют признаки, образующие связанные комплексы, изменяющиеся в определенных пределах как единое целое. Эти признаковые комплексы выделяют так называемые политетические совокупности (Beckner, 1959), или конгрегации (Smirnov, 1926), или круг сходств (Carnap, 1928). Мы говорили о них в главе 3. Типовая характеристика в такого рода примерах может быть названа конгрегационной. Она неоднократно описывалась под названиями «закона компенсации», «принципа уравнивания органов», «семейного сходства» и ряда других. В качестве примера приведем «закон баланса» Гёте (1796), сформулированный им задолго до Жоффруа Сент-Илера: «ни к одной части не может что-нибудь добавлено без того, что не будет убавлено от другой, и наоборот» (цит. по Russell, 1916, p.49). Конгрегационный тип здесь представляет устойчивую мозаику признаков, не совпадающую полностью с признаками типизируемых форм. Поэтому последние не могут быть представлением типа и не используются в качестве такового. Напомним, что тип в биологии обычно рассматривается в двух значениях — как объект сравнения, т.е. конкретный экземпляр, выделенный в качестве образца при сравнении видов, и как общий признак. Конгрегационный тип, следовательно, нельзя соотнести ни с выделенным в качестве эталона сравнения объектом, ни с общим признаком, характеризующим таксон.

Другим примером, когда типизируемый объект не может служить эталоном, является так называемый различающий (иерархический) тип, введенный Л.Н. Васильевой (1993, 1997). Речь в нем идет о признаках, состояния которых различают внутри данного таксона группы одного ранга. Сразу заметим, что не всякий признак может выступать в качестве рангового критерия. Судить об этом можно лишь на основании сопоставления признаков, определяющих внутригрупповое разнообразие таксона. Если мы увидим, что различные группы внутри таксона отделяются друг от друга по состояниям одного и того

же признака, то эти группы, как выделяемые по одноуровневым характеристикам, должны также считаться одноуровневыми.

Итак, типологическая экстраполяция состоит в вычленении в морфологической организации двух сопряженных составляющих, отражающих момент ее постоянства и одновременной изменчивости. Следовательно, центральным в понятии типа является связность признаков, описывающих морфологическую организацию. Эта связность может выражаться в иерархической соподчиненности признаков, в образовании регулярных политетических признаковых комплексов и в большом числе других зависимостей (Шаталкин, 1994).

**5.1.2. От предикативного описания к конструктивному.** Наука началась с предикативного рассмотрения и описания объектов. Легко понять почему. Сравнение объектов по признакам и выявление сходств и различий начинается уже в детском возрасте и характеризует повседневную практику общения человека с окружающим миром, получившую название народной таксономии.

Переход от предикативного описания объектов к их конструктивному анализу был связан со сменой эпистем (эпистемологических полей — *épistémé*) или дискурсивных формаций (практик), как назвал их Фуко (Michel Foucault, 1926–1984) — семантической сетки (знакового, речевого контекста, ландшафта), в рамках которых собственно и могут рассматриваться объекты природы. Понятие дискурса определено близко к концепции парадигмы Томаса Куна (1977). Фуко (1994) выделял три дискурсивные практики. Для наиболее ранней из них (ренессансной), составлявшей вплоть до XVII века главный контекст научной мысли, последняя «двигалась в рамках изучения подобия и сходства» (Неретина, Огурцов, 2010, с.688). Иными словами, мир виделся и постигался через признаки. Опираясь исключительно ими и не имея представления о причинах их сочетаемости в объектах, человеческий ум, часто произвольно комбинировал признаки и, как результат, создавал причудливые существа, в реальность которых верил. Для человека той эпохи мир был населен грифонами (львы с орлиными крыльями, иногда с головой орла), василисками (петух с перепончатыми крыльями и хвостом дракона), огнедышащими драконами, русалками и другими мифическими созданиями *épistémé*.

Даже во времена Декарта, как отметил Фуко, практика произвольного переноса признаков с одного объекта на другой была обычной. Вот что говорил Декарт в *Правилах для руководства ума*: «Заметив какое-нибудь сходство между двумя вещами, люди имеют обыкновение приписывать им обеим, даже в том, чем эти вещи между собой различаются, свойства, которые они нашли истинными для одной из них (с.100) (цит. по: Неретина, Огурцов, 2010, с.689).

С другой стороны у того же Декарта прослеживается понимание природы объекта как конструктивного начала. Вот, например, одно его высказывание из *Первоначал философии* (1989, с.344, параграф 1.71), говорящее само за себя: «... когда машина нашего тела, от природы устроенная так, что собственной своей силой может передвигаться разными способами... заложенными в нас самой природой». Заметим, что эта конструктивная характеристика значима лишь для материальных субстанций: «Но человеческое тело, отличаясь от прочих тел, являет собой соединение членов, имеющих определенную форму, и других подобных же акциденций; человеческий же ум не представляет какого-то соединения акциденций, но являет собой чистую субстанцию» (Декарт, 1994, Краткий обзор к Размышлению II).

В XVII–XVIII веках происходило постепенное становление новой эпистемы, связанной с очищением процесса познания от субъективных наслоений, имевших, напо-

ним, объективные причины в предикативной практике видения мира. Фуко назвал этот исторический период временем классической эпистемы. Мы же его рассматриваем как переходный период, в который сформировались номотетические науки, потеснившие описательные дисциплины, прежде всего систематику. XVIII век оставался еще веком систематики. Особенно была популярна ботаника. Благодаря Линнею, она была в центре общественного внимания. Во Франции, ведущей в то время научной державе, ботаникой увлекалось Высшее общество, включая и коронованные особы. Поэтому профессиональное занятие ботаникой было необычайно престижным, как деятельность, всемерно поощряемая королями.

Но уже в XIX все меняется. Наступило, по Фуко, время современной эпистемы. Наука осознает необходимость изучения внутренней структуры, организации объектов. В центре внимания находятся взаимосвязи структурных составляющих индивида. Мир тем самым стал видеться через структуру объектов, т.е. через определенный тип отношений, не сводимых к свойствам. Такой подход не дает большого простора для научных фантазий. В то же время он позволяет уяснить, что многие создания типа грифона не могут реально существовать по чисто конструктивным основаниям.

Безусловно, необходимость в конструктивных описаниях ощущалась и ранее, но сдерживалась неразвитостью научных методов. В схоластике к этому призывал Вильям Оккам, известный более по введенному им принципу парсимонии (экономии), гласящему: не следует без особой нужды множить сущности (*Entia non sunt multiplicanda prater necessitate*). Оккамовский принцип был направлен против сторонников реализма, признававших наряду с вещами особые сущности вещей. Поскольку сущность (*essentia*) в схоластике связывали с универсалиями и поскольку реальный статус последних сомнителен, то познание по мнению номиналистов необходимо перенести с сущности на единичную вещь. Таков был вывод Оккама (Гайденко, 1988). Но что можно изучать в единичной вещи. Первое, что приходит на ум — так это строение вещи. Оккам и номиналисты в целом призывали к изучению структуры объектов. Конструктивный подход в изучении объектов, очевидно, не исключает их предикативного рассмотрения, основанного на анализе сходств и различий.

## 5.2. Конструктивная характеристика организмов

Пытаясь охарактеризовать сущность, Милль (1865) писал: «Сущность самостоятельна; говоря о ней нам незачем ставить при ее названии другого названия в притяжательной форме. Камень не есть камень чего-либо; луна не есть луна чего-либо, а просто луна». Этим сущность, по мнению Милля, отличается от свойства. Каков в таком случае материальный субстрат, лежащий за сущностными понятиями. Таким субстратом, обладающим самостоятельным значением, является структура объекта, определяемая через его конструктивное описание. Структура допускает предикативное описание и в этом случае может выступать как объект, т.е. будет удовлетворять требованию Милля. К этому надо добавить, что отличие предикативного описания от конструктивного находит свое выражение в языке. При предикативном описании, характеризуя объект, отмечают, чем он отличается и по каким признакам сходен с другими объектами. Формально это описание выражают через предикаты вида: объект *a* имеет признак *F*. Когда мы говорим, что объект характеризуется (отличается) следующим типом строения, то имеем в виду не саму структуру объекта, но также ее предикативную характеристику, а именно, чем она отличается от структур подобного рода. Например: структура *a* имеет тип строения *F*.

### 5.2.1. Отношения в качестве логического аппарата конструктивного описания.

При конструктивном описании структуры объекта мы используем отношения, т.е. многоместные предикаты  $F^n$ , где  $n > 1$  и означает число элементов, связанных отношением. Например, при  $n=2$  речь идет о взаимодействии двух элементов, скажем  $a_1$  и  $a_2$ . Эта взаимодействующая пара, если она показывает автономность, будет представлять собой новый объект, который обозначим через  $b$ . Отсюда следует, что объект  $b$  существует в силу того, что на объектах  $a_i$  реализовано отношение  $F^2$ . Это также означает, что собственные свойства объекта  $b$ , если они не тождественны свойствам элементов  $a_i$ , являются результатом реализации отношения  $F^2$  и, следовательно, задаются этим отношением. Свойства реального объекта (индивида), во многом, обусловлены его конструкцией. Иными словами, объекты, связанные физическими отношениями, образуют новый объект, часто характеризующийся новыми свойствами, которых нет у исходных объектов. Эти свойства называют **эмерджентными**. Обычно приводимый пример эмерджентных свойств — свойства поваренной соли, по которым она отличается как от хлора, так и от натрия.

Отношения (взаимодействия), имеющие место в физическом мире, следует отличать от логических отношений типа  $a > b$ , где  $a$  и  $b$  обозначают числа. Одно отличие логических отношений очевидно. Их выполнимость не зависит от пространственной композиции (объединения) связанных отношением объектов. Если, например, один человек выше другого, то это отношение не зависит от их пространственного местонахождения и будет выполняться где бы данный человек не находился. Напротив, взаимодействия в реальном мире возможны только при определенном сближении объектов. Отвечающие этим взаимодействиям отношение можно назвать индивидообразующим, или конструктивным. Оно может реализоваться только на определенных элементах (аристотелевской материи — см. рис. 4.1) и при соблюдении определенного сочетания внешних условий (аристотелевской природы). Конструктивное отношение  $F^n$ , коль скоро оно лежит в основании объекта  $b$ , более всех других характеристик описывает сущностный аспект данного объекта.

Таким образом, конструктивный аспект описания основан на двух ключевых составляющих — элементах и отношении, связывающем эти элементы в целое. В физическом мире реализация отношений энергетически зависимый процесс. Поэтому, чтобы структура имела самостоятельное значение, она должна независимо определяться как целое через какие-то общие процессы. Нельзя исключить того, что само отношение  $F^n$  и объекты  $a_i$ , на которых оно выполнимо, выделены произвольно. Феноменологически ключевым критерием автономности структуры, традиционно используемым в биологии, является ее функциональность. Мы, таким образом, выделяем в качестве имеющей самостоятельное значение конструкцию объекта, если она не является результатом случайного соединения ее элементов, но возникает и развивается благодаря естественным (природным) процессам, которые, воздействуя на объект, задают в нем собственную динамическую составляющую в виде разнообразных взаимодействий. Специфика последних в числе прочего как раз и определяется конструктивными особенностями объекта.

Динамическая характеристика составляет главное содержание конструктивного описания объектов. Изучение динамических аспектов предполагает достаточно разработанный научный фундамент. Поэтому в прошлом, да и сейчас во многих случаях конструктивный подход приходилось сводить к изучению лишь структуры (морфологии) объекта, оставляя на потом анализ процессов, развертывающихся внутри конструкции. При полном конструктивном изучении объектов, предполагающем одновременный ана-



лиз структуры и связанных с ней процессов, речь идет об описании того, что принято называть организацией объекта.

Описания организмов с точки зрения их строения составлялись с давних пор. Не входя в детальный анализ этой слишком сложной и многообразной темы, ограничимся некоторыми показательными примерами.

В развитии науки Нового времени имело место соперничество ятрохимиков (от греч. *iátrōs* — врач) и ятромехаников (ятрофизиков) (см. раздел 4.4.2). Первые считали, что структура объекта определяется взаимодействием особых химических начал. Соответственно болезни человека есть результат дисбаланса этих начал и задача врача состоит в том, чтобы определить, какого «элемента» не хватает организму и в какой пропорции он должен вводиться, чтобы сбалансировать содержание всех элементов. Лидером ятрохимиков был Парацельс.

Ятромеханики рассматривали организм по аналогии с машинами, и видели свою задачу в том, чтобы выделить в нем работающие, функциональные части. Причину болезней организма ятромеханики видели в нарушении слаженности работы частей и органов. К числу ятромехаников принадлежали выдающийся английский врач, открывший кровообращение, Уильям Гарвей (William Harvey, 1578–1657), итальянский энциклопедист Джованни Борелли (Giovanni Borelli, 1608–1679), использовавший принципы механики для анализа разных форм движения, Фридрих Гофман (Friedrich Hoffmann, 1660–1742), написавший 9-томную *Medicina rationalis systematica*. Ятромеханики имели поддержку со стороны научного сообщества, которое с симпатией восприняло идеи Декарта и других научных светил о подобии организмов машинам. В XVIII веке механистические взгляды нашли суммированное выражение в сочинении французского материалиста Жюльена Ламетри (Julien Offray de La Mettrie, 1709–1751) «Человек-машина» (1747 г.).

Наконец, в некоторых учениях о природных составляющих организма, идеи ятромеханики и ятрохимии находили более или менее удачное совмещение. Таковы, в частности, учения о гуморах и солидах.

**5.2.2. Гуморы.** Согласно античным представлениям, все болезни связаны с нарушениями естественного баланса конструктивных элементов, формирующих тело. В плане медицинского описания природы человека большой известностью пользовалось учение о четырех гуморах, разработанное Гиппократом (Hippocrates, 460–377 до н.э.) и усовершенствованное впоследствии римским врачом Галеном (Claudius Galen, 129–201). Производные четырех элементов Эмпедокла, а именно, воздуха, огня, земли и воды, образуют в теле человека его жидкую среду в виде особых телесных соков — гуморов. Воздуху соответствует в теле человека кровь, воде — флегма (слизь), огню — желтая желчь, земле — черная желчь. Гуморы определяют природу человека. У здорового человека они находятся в равновесии. Нормальное соотношение гуморов, обуславливающее здоровье, называли конституцией. Избыток одного из гуморов является причиной соответствующей болезни. Например, считали, что чахотка возникает в результате дисбаланса в распределении флегмы и ее избыточного накопления в легких. Излишки флегмы осаждаются и вызывают нарывы в легких. Древние врачи прямыми наблюдениями пришли к пониманию ключевой роли гуморов в поддержании здоровья. Гуморы являются не только путями распространения инфекции, через них организм осуществляет регуляторные функции, поддерживая нормальное состояние организма и обеспечивая восстановление нормы при всякого рода отклонениях, в том числе, и через болезнь в процессах выздоровления.

Каждому первичному элементу и, следовательно, каждому гумору присуща определенная пара качеств. Для крови это горячая влажность, для флегмы — холодная влажность, для желтой желчи — горячая сухость, для черной желчи — холодная сухость. Считали, что на все эти качества определенным образом влияют небесные светила. Например, солнце порождает жар, луна — влажность. Поэтому состояние гуморов в какой-то мере зависит от положения светил относительно земли. Другая зависимость, которой придавали большое значение с античных времен, связь гуморов с пищей, из которой они образуются в теле человека. Поэтому Гиппократ ставил искусство медицины в прямую зависимость от искусства приготовления пищи и правильного питания. В целом гуморалисты выделяли шесть неестественных факторов, с влиянием которых на организм они связывали большинство болезней. Таковы (1) неблагоприятный климат (воздух), (2) нездоровая пища и питье, (3) негармоничное сочетание сна и бодрствования, (4) упражнений и отдыха, (5) проблемы с выделением того, что должно устраняться из тела через кожу (пот), мочеполовую систему и кишечник, (6) страсти. Предрасположенность к заболеваниям существует, но реально она может вылиться в заболевание лишь в результате действия средовых факторов, в том числе как следствие неправильного образа жизни, потакания дурным наклонностям и других пороков (грехов). Именно они в первую очередь открывают дорогу к недугу.

Учение о четырех гуморах лежало в основе представлений о существовании четырех темпераментов, которым соответствуют четыре конституциональных типа. Избыток крови определяет сангвиников (от лат. «sanguis» — кровь), избыток слизи — флегматиков (от греч. «phlegma» — слизь), избыток желтой желчи — холериков (от греч. «chole» — желчь), избыток черной желчи — меланхоликов (от греч. «melain chole» — черная желчь).

Гуморы можно трактовать и как конструктивные элементы и как материальное выражение связывающих отношений. Во всяком случае четкого разграничения элементов и индивидуализирующих отношений в гуморальных моделях организма нет.

**5.2.3. Солидисты.** В оппозиции к воззрениям гуморалистов (гумористов) находились так называемые солидисты (солидаристы), которые считали твердые ткани, как определяющие архитектуру организма, его более важной природной составляющей (Менье, 1926). Известными представителями этого направления в античности были сторонники материалистических воззрений Демокрит, Левкипп и Эпикур. Солидисты (от лат. «solidus» — плотный) видели в изменении конструктивных элементов, т.е. плотных участков тела, определяющих его строение, главную причину болезней. Существование гуморов, часто называемых в солидистских концепциях XVI–XVIII веков флюидами, не оспаривалось, но их роль была второстепенной; они образуют жидкую среду, окружающую фибры и другие плотные структуры.

Воззрения солидистов были систематизированы Германом Бургавом (Herman Boerhaave, 1668–1738) — голландским ученым, светилом в области медицины, имевшим мировую известность. Бургав, считавший гуморальные теории пережитком древности, учил в своих *Афоризмах* (*Aphorismi de cognoscendis et curandis morbis in usum doctrinae domesticae digesti*, 1737), что тело человека слагается из плотных элементов волокнистого состава (фибр), различающихся размером, начиная от видимых невооруженным взглядом до мельчайших волокон микроскопического размера (*fibra minima*), которые являются предельными и не содержат меньших волокон. Эти наименьшие волокна способны объединяться в тонкую мембрану, которая может свертываться в тонкую трубку, представляя собой волокна второго размерного класса; те в свою очередь образуют мем-

брану и трубки следующего размерного класса и т.д. По образующимся таким образом трубкам способны двигаться флюиды (см. Fraxione, 2004).

Фибры обладают способностью к силовым напряжениям, показывают эластичность и раздражимость. При нарушении этих качеств, например, при атонии развивается болезнь, которую можно лечить возбуждающими и тонизирующими средствами. Если болезнь имеет солидистские корни, то она будет характеризоваться локальным очагом распространения. Но из этого следует, что и влияние на организм заболевания будет локальным. Поэтому болезнь или предрасположенность к ней не может передаваться от родителей потомкам. Эта точка зрения защищалась, в частности, французским хирургом и физиологом Антуаном Луи (Antoine Louis, 1723–1792) — одним из конструкторов гильотины, «слава» создателя которой досталась, однако, Гильотену (Joseph-Ignace Guillotin, 1738–1814).

С конструктивной точки зрения в солидистском понимании организма указаны лишь части (элементы), образующие целое. Представление о связывающем условии (отношении) в их моделях организма отсутствует. В XVII–XVIII веках солидизм поддерживался рядом крупнейших ученых: кроме Бургава, выдающимся голландским химиком и врачом Ван-Гельмонтом (Jean-Baptiste van Helmont, 1579–1644), ставшим главой направления так называемых ферментистов, придававших большое значение в деле здоровья ферментам, создателем теории флогистона Георгом Шталем в Германии, учеником Бургава голландским врачом Герардом ван Свитеном (Gerard van Swieten, 1700–1772), написавшим комментарии к *Афоризмам* своего учителя, пионером в области эндокринологии Бодю (Théophile de Bordeu, 1722–1776) во Франции, создателем патологической анатомии Морганьи (Giovanni Battista Morgagni, 1682–1771) в Италии. Были и те, кто пытался примерить гуморизм с солидизмом, например, французский врач Филипп Гекке (Philippe Hecquet, 1661–1737), известный по книгам *Traité des Dispenses du Carême*, 1709 (наиболее почитавшаяся книга) и *De la Digestion et des Maladies de l'Estomac*, 1712, или крупный немецкий клиницист Фридрих Гоффман (Friedrich Hoffmann, 1660–1742). Последний утверждал, что «сердце и плотные движущие части организма получают способность к движению и сокращению, силу, тонус и эластичность от очень малых флюидов, находящихся в мозгу, нервах и самой крови» (цит. по: Менье, 1926, с.141). Эта точка зрения поддерживалась Бургавом, а через него многими биологами, в том числе Ламарком, который видел во взаимодействии флюидов с недифференцированными фибрами источник структуризации последних, ведущий к становлению органов и их изменению.

Солидисты XIX века, из которых особо следует отметить известного английского врача, антрополога и этнолога Причарда (James Cowles Prichard, 1786–1848), первыми начали развивать новые представления о наследственности. Природа (организма) в значении конституции выступала у них как относительно независимая от внешних воздействий данность. Конституциональные отклонения, часто передаваемые от родителей детям, являются причиной болезни или предрасположенности к ней. Сошлемся на мнение известного шотландского врача Куллена (William Cullen, 1710–1790), который писал, что «большинство наследственных болезней зависят не от болезнетворного начала, но от частной конформации структуры тела, передаваемой от родителей потомкам» (цит. по: López-Beltrán, 1992, раздел 3.2.1, см. также Росса, 2007).

**5.2.4. Воззрения Бюффона.** Представления медиков во многом были связаны с их профессиональными задачами и отражали не весь спектр мнений. Поэтому для полноты картины рассмотрим воззрения на природу организма двух наиболее влиятельных

представителей научной мысли XVIII века Бюффона и Линнея. В своей *Histoire naturelle* Бюффон изложил свое понимание природы жизни, центральным элементом которого является концепция органических молекул. Органические молекулы (*molecules organiques*) составляют основу организмов и существуют извечно наряду с неорганическими молекулами. Комбинируясь в различных сочетаниях, они образуют элементарное живое тело. Аналогия с кристаллом, который растет по своим правилам, избирательно включая из внешней среды подходящие молекулы и образуя в конечном состоянии структуры характерной формы, поможет уяснить мысль Бюффона. Подобно кристаллам, органические молекулы, происходящие из разных частей организма способны комплексироваться в организованные тела, показывающие определенную внутреннюю форму (*moule intérieur*). Далее организованное тело растет по законам *moule intérieur*, выбирая для роста необходимые органические молекулы из пищи. Вот как Бюффон описывает этот процесс на примере растения и животного (цит. по: Лункевич, 1960, т.2, с.21): «Органические молекулы, объединяясь, образуют одно или несколько небольших организованных тел, совершенно схожих с тем телом, часть которого они теперь составляют, — будь то луковица или тля. Как только эти маленькие организованные тела оформились, им не хватает лишь средств развиваться, а это происходит тогда, когда они получают возможность питаться: маленькие тли покидают родительское тело и ищут пищу на листьях растений; отделившись от луковицы почка находит пропитание в почве». Для полноты картины приведем еще одно интересное место из сочинений Бюффона в редакции В.В. Лункевича (там же, с.22).

«Каждая часть тела животного или растения отделяет органические частицы, которые она не может больше использовать: эти частицы абсолютно аналогичны с той частью, от которой отделены, ибо они предназначались для питания этой именно части; как только молекулы, отделившиеся от тела, соберутся вместе, они должны образовать небольшое тельце, сходное со всем телом, ибо каждая такая частица похожа на ту часть, от которой она была послана; так именно и совершается размножение у всех таких организмов, как деревья, травы, полипы, тли и т.д., где одна особь воспроизводит себе подобных; таким же средством пользуется природа для воспроизведения животных, которые, чтобы размножиться, нуждаются в соединении с другой особью, ибо семенные жидкости обоих полов содержат в себе все молекулы, необходимые для воспроизведения потомства; нужно, однако, *еще кое-что*, чтобы воспроизведение на самом деле произошло, — *нужно смешение этих двух жидкостей в месте*, подходящем для развития того, что должно получиться в результате, и таким местом является матка самки» (выделено В.В. Лункевичем). Мысли изложены предельно ясно и доходчиво. И, видимо, это была одной из главных причин, сделавшей произведение Бюффона самыми читаемыми в то время.

Отвлекаясь от темы данной главы, отметим следующие три момента. Бюффон придерживался гипотезы двойного семени (*dual seed theories*, по Бойлану — *Boylan, 1984; double semen, double semence* других авторов, см.: López-Beltrán, 1992), утверждавшей о наличии семени и у женщины (см. подробнее и историю вопроса в: Гайсинович, 1988). Бюффон излагает одну из версий концепции представительных частиц, которая позже независимо от него была рассмотрена Ч. Дарвином (1941) в его теории пангенеза. Органические молекулы существуют изначально наряду с неорганическими, т.е. могут формироваться при подходящих условиях. Отсюда следует, что при определенных условиях они способны комплексироваться в организованные тела, давая простейшие живые организмы.

В процитированных отрывках нам важно оттенить следующую мысль Бюффона. Природа организованных тел (или организма) определяется природой органических молекул, но состав последних зависит от отца и матери. Причем органические молекулы обладают средством, в силу которого могут дифференциально соединяться в разные комплексы. Это еще не окончательный ответ. В другом месте Бюффон говорит (цит. по: Лункевич, 1960, т.2, с.24): «В каждом виде имеется общий прототип (*prototype général*), согласно которому сформирован каждый индивид». В.В. Лункевич предположил, что этот *prototype général* отвечает *moule intérieur*. На самом деле эти понятия описывают две разные стороны организма. Прототип есть типологическое (эссенциалистское в понимании Поппера, 1992 и Майра, 1971) описание объекта через присущие ему **общие** признаки и свойства, тогда как *moule intérieur* есть конструктивная характеристика объекта, связанная только с ним одним. Наш известный историк науки Иван Иванович Канаев (1893–1984) высказал предположение, что «идею «внутренней формы» можно, конечно, не без явной натяжки толковать как догадку о генотипе в современном значении этого слова...» (1966, с.97). Идея матричной формы воспроизведения вряд ли могла быть достоянием тех времен даже в виде самой общей догадки. Но вот идея связи, отношения, взаимодействия была доступной пониманию с античных времен. Именно поэтому интерпретация *moule intérieur* в этом ключе является вполне естественной

Теперь мы можем уточнить наш вывод: природа организованных тел определяется природой органических молекул, но состав последних в той части, которая представляет родо-видовые характеристики организма, закладывался при возникновении вида, все остальные органические молекулы, представляющие внутривидовые признаки, зависят от отца и матери. Органические молекулы оформляются в организованное тело с помощью *moule intérieur* — некоторого аналога индивидообразующего отношения. Таким образом, первый уровень сложности образует разные комплексы органических молекул, показывающих средство. Второй уровень сложности определяется *moule intérieur*, от которой зависит архитектура и «жизнь» комплексов первого уровня сложности внутри целого. Природа организма как нечто устойчивое выражается через родо-видовые признаки и соответствующие им детерминанты, если мы считаем необходимым говорить о них. Фактических подтверждений существования таких детерминантов пока мало.

**5.2.5. Воззрения Линнея.** Линней, как известно, разработал оригинальную систему растений по полу, в основу которой он положил сравнение растений по ведущим конструктивным элементам цветка, тычинкам и пестикам. В систематике до Линнея, в его время и после него главными классификационными приемами были поиск общих выделяющих признаков и их оценка на конгруэнтность (подтверждение таксономических выводов как можно большим числом независимых признаков — см. Patterson, 1982; Павлинов, 2005). В линнеевской системе по полу рассматриваются не признаки как таковые, а сложная «конструкция», образующая цветок (см. раздел 1.1.3.1).

Что у Линнея речь шла именно о конструктивном понимании цветка, об этом свидетельствуют попытки Линнея провести аналогии в структурной организации цветка и стебля. Линней в монографии *Metamorphosis plantarum* (1755) следующим образом производит структурные элементы цветка от элементов стебля (см. Серебряков, 1952): чашечка является метаморфозированной корой, венчик — метаморфозированным лубом, тычинки соответствуют древесине, пестик — сердцевине. Об этом же говорят усилия Линнея правильно разложить конструкцию цветка на части, т.е. реконструировать то, что позже назовут архетипом. Принятое выделение главных частей может быть ошибочным,



что Линней усматривает у ботаников, классифицирующих растения по различиям в строении чашечки или венчика.

Конструктивная точка зрения в понимании цветка близка к таковой Аристотеля. Для Аристотеля **знать объект можно, лишь только понимая, как он устроен**. Поэтому конструктивные связи, т.е. связи, определяющие строение, организацию объекта, например дома, являются его существенной характеристикой. Аналогичным образом с конструктивной точки зрения можно рассмотреть цветок. Но здесь есть одно принципиальное отличие, которое осознавал и Аристотель. Замысел дома, включая и его функциональное назначение, находится в голове архитектора, строящего дом. Напротив, растение обладает собственной сущностью. «Замысел» растения, в том числе и цветка, «находится» в самом растении.

Важно подчеркнуть еще один принципиальный момент. Общий признак есть уже оформленное в нашем языке представление о каком-то свойстве действительности. Оно вошло в словарь и редко далее меняется. Напротив, представление о строении достаточно сложного объекта, каким является организм, есть результат научного изучения. Поэтому понятие о строении того же цветка, в отличие от понятия дерева или ягодоносных растений, может и должно меняться с ростом наших знаний о цветке. Причем оно будет меняться и экстенционально, и интенционально. Цветок возник не на голом месте, он имеет свою естественную доцветковую историю. Напомним, что Линней настойчиво искал и не находил на доступном в то время морфологическом уровне цветков у тайнобрачных. Но если мы перейдем к генетической характеристике цветка, в частности к анализу гомеобоксных MADS-генов, определяющих структуру цветка, то нам удастся проследить этапы становления цветка на генетическом уровне. Разные MADS-box-гены определяют специфичность цветковой меристемы, дифференциальную скорость размножения клеток, структуру элементов цветка, мужскую фертильность и ряд других процессов; существуют гены, поддерживающие архитектуру цветка (см. раздел 4.4.2).

Конструктивный взгляд на растение прослеживается у Линнея в данной им картине сотворения растительного разнообразия. В *Genera plantarum* (1763) он следующим образом это объясняет (цит. по: В.Л. Комаров<sup>1</sup>: Примечание 16, с.306 в книге: Ламарк, 1935):

1. *Творец* вначале снабдил медуллярное растительное существо конститутивными принципами многообразного кортикального существа, вследствие чего возникло столько различных особей, сколько существует естественных порядков.

2. Эти классовые растения *Всемогуций* смешал между собой, вследствие чего внутри порядков возникло столько родов, сколько из них возникло растений.

3. Эти родовые растения смешала *природа*, отчего возникло столько видов одного рода, сколько их существует теперь.

4. Эти виды смешал *случай*, отчего возникает столько разновидностей, сколько их обыкновенно встречается.

Обратим внимание, что здесь Линней четко отграничивает случайные от неслучайных характеристик, последние определялись Творцом и Природой. Случайные характеристики задают внутривидовое разнообразие. Т.е. вид Линней понимал в точном соответствии с аристотелевской доктриной вида.

<sup>1</sup> Владимир Леонтьевич Комаров (1869–1945) — выдающийся ботаник и географ, много сделавший в изучении растительного мира Восточной Азии; президент АН СССР с 1936 г.



## 5.3. Природа и наследственность

**5.3.1. Природное и случайное.** И до Дарвина и в его время наследственные черты, характеризующие династии, например, крупная нижняя челюсть в династии Габсбургов (Waller, 2003), были известны. Но им не придавали большого значения. Передается в поколениях и природное (существенное) и случайное. Но тогда интерес был сконцентрирован на существенном, т.е. природе. Природа организма воспроизводится всегда, тогда как случайное, о чем судили по внешним проявлениям, в одних случаях воспроизводится, в других нет. Но если нечто воспроизводится, то сообразно каким-то природным процессам и в силу действия каких-то природных причин, специфически связанных с воспроизведением. Если эти процессы, и обуславливающие их причины не изменились, то в каждом цикле воспроизведения они будут давать сходные организмы. Поэтому для биологов XVIII и первой половины XIX века особой проблемы наследственности не существовало. Была проблема воспроизводства, которая упиралась в поиск соответствующих механизмов воспроизведения природных (существенных) качеств. Существенные качества устойчиво повторялись (не наследовались) в поколениях в силу действия одних и тех же механизмов воспроизведения. Этим существенные качества отличались от внутривидовых различий, которые в одних случаях наследовались (воспроизводились), в других нет (не воспроизводились).

Следовательно, проблема воспроизведения не исчерпывается проблемой наследственности в том ее толковании, которое сложилось позже в генетике. Например, если под действием среды изменились физиологические реакции, то они будут устойчиво воспроизводиться в поколениях, пока действует среда. А физиологические реакции тем и отличаются, что они будут повторяться сразу у многих членов вида, подвергнувшегося действию новых условий обитания. Могут сказать, что в концепции воспроизведения не различались наследственные и ненаследуемые воспроизводимые изменения. И именно генетика обратила на это внимания, связав в понятии наследственности первую категорию изменений.

На самом деле это не так. Наука и до становления генетики была в состоянии с пониманием говорить о сути различий разных категорий воспроизводимых признаков. Следуя Аристотелю и Порфирию (1939), Джон Стюарт Милль (John Stuart Mill, 1806–1873) в своей *Системе логики* (1865, с. 145, первое английское издание вышло в 1843 г.) выделил пять предикабилей (родов сказуемого):

Род	Genus
Вид	Species
Отличие	Differentia (введено Порфирием)
Особенность, или собственный признак	Proprium
Случайность	Accidens

Категории рода и вида не требуют особого пояснения. Мы о них достаточно говорили и еще будем говорить. Применительно к анализу признаков родовые и видовые особенности со времен Аристотеля, а в Европе с периода схоластики рассматривались в качестве существенных и, следовательно, в качестве истинных признаков, описывающих природу организма. Напомним, что категория дифференцирующих признаков (отличие) была введена Порфирием для разграничения последних видов, т.е. наименьших родов,

которые далее не делятся на соподчиненные виды. В логической системе Аристотеля надобности в выделении дифференциальных признаков не было. Категория вида была фиксированной (как ныне в систематике) и видовые признаки как раз и составляли отличие. В системах без фиксированной категории вида, в которых таксон рассматривался в качестве вида лишь относительно таксона, непосредственно его (вид) включающего, отличие необходимо, поскольку, по мнению большинства схоластов, через различающие признаки как раз и выражалась природа объектов. Родо-видовые признаки унаследованы от Адама, и, следовательно, дарованы человеку Богом.

Что касается четвертой категории, то она включает ненаследуемые общие признаки. Милль дает следующий пример (с.151). «Если негр и белый отличаются таким же образом (хотя в меньшей степени), как лошадь и верблюд, т.е. если их различия неисчерпаемы и не могут быть отнесены к какой-либо общей причине, то логик признает их различными видами (в логическом смысле — *A.III.*)... Но если все их различия могут быть выведены из климата и нравов, или из какой либо особенности в строении, то негр и белый, по мнению логика, не представляют видового различия». Милль использует несколько критериев для различения видовых и внутривидовых свойств. И один из таких критериев — обусловленность признаков общими климатическими факторами. По классификации Милля такие признаки должны считаться особенностями (в логическом смысле, т.е. признаками собственными — *proptium*, в отличие от приводящих, случайных — *accidens*).

Система Милля основана на понятии класса. Поэтому в рамках этой системы сравниваемые объекты рассматриваются как вневременные сущности. Можно сказать, что они показывают лишь горизонтальные связи.

Генетика ввела в обиход новый тип связей — вертикальные, или генеалогические отношения. Благодаря этому удалось дифференцировать и описать новый тип наследуемых признаков, выявляемых в гибридологическом анализе. Речь, таким образом, идет о сравнении объектов, связанных родством. Для таких объектов Иогансен ввел понятие чистых линий. В систематике аналогом чистых линий являются строго монофилетические группы (Hennig, 1966). Милль (1865, с.151) отметил эту категорию групп, но не проявил к ней особого интереса. «Натуралист, — сказал он — никогда не признает органических существ, принадлежащими к разным видам, если предполагается, что они могли произойти от одного и того же ствола». Вертикальные группы объединяются по наследственным признакам, причем эти признаки не всегда могут быть вычленены в горизонтальных группах. Именно поэтому Иогансен выступил с концепцией чистых линий, как антитезе подхода Гальтона, пытавшегося оценить наследственность, исчисляя горизонтальные (сходственные) связи.

Можно, следовательно, заключить, что в истории развития взглядов на наследственность какое-то время сосуществовали две концепции. Одна из них — более широкая и исторически первая — исходила из понятия воспроизведения. Воспроизводятся не только родо-видовые признаки, но и те собственные особенности, которые выделены Миллем в категорию *proptium*. Их примером могут быть длительные модификации. Признаки, определяемые мутационным процессом, требовавшие изучения групп, выделяемых по вертикальным связям, обычно не рассматривались данной концепцией. Здесь не было необходимости введения особого понятия наследственности, поскольку воспроизводимые признаки не могут быть ненаследственными.

Вторая концепция, пришедшая на смену первой, только определенные формы воспроизведения стала рассматривать в качестве истинно наследуемых. Прежде всего, к ка-

тегории ненаследуемых были отнесены длительные модификации. Согласно первому подходу, маммальные признаки в равной мере воспроизводятся, например, у человека и мыши. С точки зрения второго подхода это надо доказать, что гены, ответственные за маммальные особенности, идентичны у мыши и человека. В отсутствии такого доказательства их нельзя сравнивать. Поэтому второй подход, принятый за основу генетикой, ограничил себя лишь анализом внутривидовых сходств и различий.

Из сказанного следует, что феномен наследственности в его современном понимании стал восприниматься научным сообществом лишь тогда, когда было осознано, что результатом воспроизводства является не только сходство в поколениях, но и несходство, подчиняющееся определенным закономерностям. Именно для описания этого регулярного по своим проявлениям несходства потребовалось введение понятия наследственности. Процессы оплодотворения в общем случае ведут к формированию организма, который совмещает в себе в том или ином сочетании признаки родителей и более удаленных предков. Поэтому, учитывая, что воспроизводство обоих вариантов строения невозможно, здесь должны действовать разные процессы воспроизводства, определяющие разные по природе организмы. В этом случае, должна быть сдвинута граница между существенным и случайным. В следующем разделе мы снова вернемся к этой интересной теме, поскольку поднимаемые ей вопросы имеют непосредственное отношение к развитию понятия «наследственность».

**5.3.2. Понятия природы и наследственности в исторической перспективе.** Есть ли основания говорить о родах и видах как понятиях, имеющих объективное содержание. Как это не покажется странным такие основания, причем не метафизического, но материального плана, имеются в систематике. Природа в ее предикативном значении соотносится с видовыми и надвидовыми качествами. Эти качества противопоставлялись внутривидовым свойствам, которые в большинстве своем изменчивы. Природу, следовательно, можно противопоставить изменчивости. С изменчивостью связана дарвиновская концепция наследственности. Интересно поэтому проследить соотношение понятий природы и наследственности.

До первой трети XIX века понятие наследственности еще не было сформулировано. Вместо него использовалось понятие природы (организма). Само определение природы не было однозначным. Считалось, что природа организма является продуктом действия двояких сил, внутренних и внешних. Например, Ламарк был убежден в главенстве внешних сил, которые, преломляясь через внутреннюю организацию, определяют последующие фазы ее (организации) преобразования. Природа выступала как главная причина всех качеств организма. Ее, следовательно, можно соотнести с наследственностью. Но обратное, конечно, неверно. Природа намного шире понятия наследственности.

Феноменологически наследственность можно понимать, как сохранение в ряду поколений особенностей развития, нацеленных на воспроизводство определенного морфотипа. Это достаточно общее определение, но из него следует, что должны существовать природные механизмы, обеспечивающие морфологическую преемственность в ряду поколений. Различные определения наследственности акцентировали внимание на тех или иных наследственных механизмах, сужая тем самым область применимости самого понятия.

Один из таких подходов видел в наследственности лишь передачу признаков в ряду поколений. Передача сразу подразумевает существование механизмов, нацеленных на передачу чего-то. Поскольку о передаче признаков можно говорить лишь метафориче-

ски, то постепенно оформился подход, который мы назовем генотипическим и который соотносил наследственность с присутствием у последовательных поколений идентичных генов. Гены являются детерминантами морфотипа и генотипический подход по этому основному пункту показывает преэминентность с преформизмом — системой взглядов, согласно которой все особенности организма заложены (преформированы) в зародышевых зачатках.

Ныне преформистское понимание наследственности во многом определяет научные стереотипы. Когда, например, говорят, что основные законы наследственности открыл Грегор Мендель (см., например, Айала, 1984, с.9), то имеют в виду, что наследственность преимущественно сводится к чистой передаче признаков или их детерминантов.

Преформизму в истории биологии противостоял эпигенез. Поэтому допустимы определения наследственности, отражающие эпигенетические воззрения на развитие организма. Одно из них было намечено Дарвином (1952, с.93–94). Наследственность есть причина сходства между детьми и их предками. Причина сходства, очевидно, связана в числе прочего с близостью процессов развития у родителей и их детей. Отметим, что процессы развития не передаются, а независимо воспроизводятся как у родителей, так и у их детей.

В рамках аристотелевской традиции реальный объект определяется через элементы и связывающее отношение. Преформизм делал акцент на элементы, упуская из рассмотрения вторую составляющую объекта — связывающее отношение. Принималось, что элементы, в современной трактовке гены и определяемые ими белки, однозначно задают связывающие отношения, комплексируясь с помощью последних в новые объекты, которые в свою очередь однозначно задают новые связывающие отношения и через них новые объекты следующего уровня и т.д., пока не будет воссоздан весь организм. При такой интерпретации связывающее отношение не имеет самостоятельного значения. Эпигенетики, напротив, ключевую роль в процессах развития отводили конструктивным отношениям. Специфика объекта полностью определяется связывающим отношением.

Сейчас можно признать, что чисто преформистская и чисто эпигенетическая точки зрения являются односторонними и не отражают имеющиеся данные. Между синтезируемым белком и его функциональным значением нет однозначного соответствия: функция белка не определяется однозначно его первичной структурой. Конкретная функция зависит от многих сопутствующих факторов, определяющих контекст, вне которого белковые молекулы не могут действовать. Этот контекст, очевидно, должен корректировать и сами функциональные связи, в частности, их специфику и число связываемых молекул. Те же принципы должны действовать и на следующих уровнях биологической организации.

Итак, в XVIII – в первой трети XIX века устойчивые врожденные (т.е. наследственные в современном понимании) качества организма определялись как его природа. Природа противопоставлялась случайности. Природу не передают, она норма и дарована нам богами, либо получена при становлении вида. В любом случае природа каждый раз восстанавливается заново из половых зачатков. Передают от родителей детям возникающие в природе организма поломки. Именно эти поломки и относили к числу наследственных. Позже это представление о возможности передачи по наследству было распространено и на норму. Стали говорить о физиологической (нормальной) и патологической наследственности.

Начиная, возможно, с Причарда, была постепенно введена принципиально новая концепция наследственности, основанная на противопоставлении наследственного и не-

## характеристики



## изменчивость



а XVIII-начало XIX века  
(Ламарк)

б конец XIX-XX век  
(Дарвин, Мендель)

**Рис. 5.1.** Две концепции наследственности — наследственность как природа и наследственность как передающаяся в поколениях изменчивость.

наследственного. Соотношение этих двух радикально отличных подходов показано на рис. 5.1. Природные (сущностные) характеристики охватывают как родо-видовые неизменяемые признаки (квадрант 2), так и те приспособительные изменения конституции, которые возникают под действием внешней среды (квадрант 1). Из этих последних наиболее известной категорией признаков являются так называемые длительные модификации. Случайные характеристики охватывают две категории изменений: внутренние наследуемые изменения в форме мутаций (квадрант 4) и разного рода ненаследуемые изменения, например, увечья (квадрант 3).

Ненаследственное касается лишь изменчивого, т.е. тех изменений, которые возникают у родителей и не проявляются с необходимостью у их детей и более отдаленных потомков. Если ненаследственное противопоставлять наследуемому, то в рамках этой дихотомии логически оправдано соотносить наследуемое лишь с изменчивостью. В этом случае говорят о наследственной и ненаследственной изменчивости (рис. 5.1б). Соответственно родо-видовые характеристики (квадрант 2 на рис. 5.1а) исключались из изучения в рамках понятия наследственности, как неоперабельные единицы. Этот момент подчеркнул Докинз (Dawkins, 1982), отметивший, что генетика и естественный отбор интересуются лишь изменчивостью (различиями). Тогда как до Дарвина главный интерес был связан с родо-видовыми характеристиками, показывающими высокую устойчивость.

Итак, до Дарвина наука интересовалась преимущественно родо-видовыми характеристиками. Индивидуальные характеристики если и обсуждались, то им не придавали большого значения ввиду их казавшейся неупорядоченности и, следовательно, невозможности подвести их под какие-то законы. Между тем эти индивидуальные характеристики были связаны с важнейшими для человека проблемами, с которыми он посто-

янно сталкивался при лечении болезней, изучении взаимоотношений между людьми, при получении полезных для человека особенностей у культивируемых им растений и животных. Короче говоря, жизнь конкретного человека соткана из его индивидуальных особенностей, и их научное изучение являлось для человека первостепенной задачей. Переворот в биологии, начавшийся с Чарлза Дарвина и Грегора Менделя (1822–1884), был как раз связан с нахождением принципиально новых возможностей изучения категории индивидуальных различий. Возникли новые направления исследований, в том числе важнейшая для человека отрасль знания — генетика. К сожалению, этот момент в свое время не был осознан. Poleмика между новыми и старыми дисциплинами развернулась вокруг эволюционной проблематики, которая в то время не могла дать согласованного решения. Спорящие стороны строили свои выводы, рассматривая разные предметные области, связанные в одном случае с родо-видовыми характеристиками, в другом — с индивидуальной изменчивостью.

В сравнении с наследственностью природа организма является более широким понятием. Наследственность связана с процессами передачи наследственного вещества и, следовательно, говорит лишь о воспроизведении последнего. В понятии природы подразумевается воспроизводство всех структур организма. Это означает, что она включает не только момент воспроизводства строительных блоков (белков, клеток), но и те силы, которые заставляют эти строительные блоки, образовывать определенную морфологическую структуру. Можно также сказать, что наследственность есть природные и индивидуальные качества организма в потенции. Тогда как природа есть реализация этих потенций в условиях **нормального** развития и **нормального** существования конкретного организма. Под нормой следует понимать такое состояние живущего организма, когда ему нет необходимости на постоянной основе задействовать регуляторные механизмы. С этой точки зрения наследственные заболевания, связанные с мутациями в соответствующих генах, хотя и входят в понятие наследственности, но не являются описанием природы, поскольку отражают лишь факт ухудшения природных качеств организма. Здесь мы должны подчеркнуть следующий момент. Поскольку наследственность касается тех потенций организма, которые связаны с передачей генов, то для традиционной генетики нет проблемы действия факторов среды на наследственность. Среда практически не влияет на процессы передачи генов. Совершенно иная ситуация открывается при рассмотрении природных качеств организма. Становление признаков в развитии и их состояние в процессах жизнедеятельности организма существенно зависят от изменений среды. Поэтому проблема воздействия факторов среды на природу организма является актуальной.

Еще одна дихотомия связана с противопоставлением организмических концепций наследственности и концепций, основанных на принятии особых представительных частиц (обычно генов), осуществляющих наследственные функции. Согласно организмическим концепциям большая роль в наследственности принадлежит самому организму, т.е. его природе, которая отличается собственной активностью и способна за счет регуляторных механизмов поддерживать сходство между родителями и детьми по родо-видовым характеристикам. Один из вариантов организмической концепции был сформулирован нашим выдающимся эволюционистом И.И. Шмальгаузенем (1946). И.И. Шмальгаузен понимал под наследственностью сохранение одного и того же типа развития в ряду поколений. Оказалось, что тип развития в ряде случаев более устойчив, чем генотип. Из этого следует важный вывод, что для организма значимы не только гены, но и та «надстройка» над генами, от которой зависит устойчивость развития. Это означает, что гены



в организме существуют не в виде аналогов химических атомов, как предполагал Иогансен в своих первых работах, но в виде функциональных комплексов, определяющих их рабочее состояние.

В генетике наследственный аппарат связан исключительно с представительными частицами и ими исчерпывается. Поэтому для генетики главной задачей является описание представительных частиц и выявление закономерностей их проявления в ряду поколений. Эти частицы (гены) традиционно определялись через гибринологический анализ. Поэтому основная масса признаков, с которыми имела дела генетика, была представлена внутривидовыми признаками или уродствами различного рода. Напротив, в подходе И.И. Шмальгаузена главной задачей является описание надгенной структуры, определяющей устойчивость фенотипа в части его родо-видовых характеристик.

Если под наследственностью понимать лишь передачу признаков или наследственных факторов, то такая позиция сразу исключает из рассмотрения большой спектр вопросов, касающихся изучения наследственности в норме и патологии, вопросов, имеющих выходы в медицину, сельское хозяйство, которыми ранее занимались, а теперь сочли, что необходимости в этом нет, раз эти вопросы не касаются передачи генов между поколениями. Если наследственность ограничить лишь этими процессами, то снимается с повестки дня проблема влияния на наследственность внешних условий, в частности, действия на наследственность химических соединений, лекарств, употребления алкоголя, наркотиков, различных диет. С точки зрения нормативной генетики все эти и другие факторы могут влиять на передающийся геном через мутации, которые практически редки. А раз так, то борьба с таким злом, как алкоголизм, употребление наркотиков и т.д. не является проблемой генетики.

Природа это воспроизводимые в ряду поколений конструктивные особенности организма, рассматриваемые в их функциональном значении у взрослых форм и в плане их воссоздания в процессе развития. В этом случае вопросы изучения природы (наследственности) в норме и патологии полностью осмысленны. Сейчас ясно, что влияние среды на наследственный аппарат исключительно велико.

И последнее. Как это следует из диаграмм рис. 5.1, Ламарк и Дарвин при рассмотрении эволюционной проблематики, исходили из разных характеристик организма, что во многом определялось уровнем развития науки их дней. Модель организма Ламарка, строилась на понятии природы, как устойчивой, неизменной составляющей организма. Научная деятельность Дарвина пришлось на время, когда практика накопила большой для аналитической разработки материал по изменчивости. Дарвин был первым, кто обобщил этот материал, и его модель организма основывалась на понятии изменчивости. Понятно, что это разные, но дополняющие стороны изучения организма. И это определяет ламаркизм и дарвинизм как дополняющие друг друга доктрины.

## 5.4. Морфологические атомы и архетипы

**5.4.1. «Атомизация» строения.** Анализ строения организмов, лежащий в основе линнеевского искусственного метода выделения групп (см. разделы 1.1.3.1–2 и 5.2.5), позволяет сравнивать и находить одноименные конструктивные элементы строения у разных видов. Линнеевский метод морфологических серий, таким образом, содержит в себе идею разграничения гомологий и аналогий. Различия между этими последними ясно осознавались уже Гёте, Жоффруа Сент-Илером и в последующем были всесторонне исследованы Оуэном (Owen, 1843). С торжеством идей дарвинизма в сериях (мор-

фологических рядах) стали видеть результат эволюционных преобразований. Одной из формализаций морфологических рядов является понятие кладистического признака (см. Павлинов, 2005).

Одинаковые конструктивные элементы у разных видов получили название гомологичных. Гомологи — это и есть базовые конструктивные элементы, из которых строится организм. Будучи элементами строения (или частями целого), они устойчиво сохраняются от вида к виду и поэтому могут рассматриваться в качестве своего рода «морфологических атомов» (Rieppel, 1988). Совокупность этих морфологических атомов, организованная в целое, образует архетип. Идея архетипа явилась отражением атомистических воззрений в физике и химии того времени.

Поскольку архетип есть обобщенное представление об организме как конструктивном целом, то он может изучаться с этой конструктивной точки зрения. Но организм есть также функционирующая система. Поэтому архетип может изучаться и с функциональной точки зрения. Эта вторая сторона архетипа была ключевой в морфологических исследованиях Кювье (Léopold-Chrétien-Frédéric-Dagobert (Georges) Cuvier, 1769–1832). Напротив, Жоффруа Сент-Илер (Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, 1772–1844) в своем споре с Кювье (подробнее см. Амлинский, 1955; Канаев, 1963) имел в виду конструктивную сторону архетипа. Оба вслед за Линнеем и другими систематиками постоянно обращались и к третьему интенциональному аспекту рассмотрения архетипа, т.е. к тому, как архетип проявляется в разных организмах. Эти три стороны рассмотрения архетипа отличают последний от общих признаков, которые, как правило, характеризуют объекты лишь с третьей интенциональной стороны.

Отметим и еще одно важное отличие. Архетип описывает план строения организмов. Это описание с развитием науки должно становится более полным, охватывающим глубинные черты организации. Поэтому то, что на одном уровне типологического описания объекты могли быть отнесены к двум разным группам, в контексте более глубоких характеристик эти же объекты типологически могли и не различаться. В уже упоминавшемся споре Жоффруа Сент-Илера и Кювье первый отстаивал типологическое единство животных, в частности насекомых и позвоночных (см. Малахов, 1982; Воронов, 2000), тогда как второй защищал свою систему животных из четырех типов, не сводимых друг к другу. С точки зрения нынешних научных реалий, мы должны признать правоту обоих ученых. Сейчас зоологи говорят об еще более глубокой типологической связи, охватывающей гидру, насекомых и позвоночных (см. Шаталкин, 2007).

Концепция архетипа в законченной форме была сформулирована Оуэном (Owen, 1843) и следующими за ним типологами.

**5.4.2. Оуэнское понятие архетипа.** Архетип по своему буквальному значению есть изначальная форма (праформа). В биологии идея архетипа стала обсуждаться в связи с понятием гомологии (морфологического сходства). Оуэн (Owen, 1860) различал три типа гомологий: общую, частную, или специальную, когда речь идет о сходстве между органами у разных видов, и сериальную в случае сходства между повторяющимися органами или частями у одного и того же вида. Общая гомология есть сходство органов с архетипом. Архетип некоторого органа есть наиболее полное целое из частей (гомологий), выделяемых в структуре данного органа у разных видов. Иными словами, архетип есть идеальное представление о структуре органа, описываемого лишь в плане составляющих его частей.

Во взглядах Оуэна заслуживает внимания эссенциалистская трактовка понятия архетипа. Последний Оуэн мыслил в духе платоновского мира идей, предсуществующих

реальным вещам и являющихся тем эталоном, в соответствии с которым разворачивается реальность. В качестве примера архетипа он рассмотрел «идеальный позвонок», построенный с учетом всего спектра частей, отмечаемых у разных видов. Так понимаемый архетип будет представлять собой предельную в конструктивном плане, т.е. относительно числа элементов (частей), структуру, частными приближениями к которой будут служить реальные структуры у разных видов. Поскольку в архетипе суммируются данные по всем видам, то реально он может не соответствовать ни одному из них. Поэтому об архетипе часто говорят как идеальном представлении плана строения органа или организма в целом. Архетип, следовательно, богаче по содержанию, чем его реальные воплощения.

Именно этот исключительной важности факт, осознаваемый часто интуитивно (см. Камелин, 2004), вне осмысленных попыток объяснения, и лежал в основе эссенциалистских взглядов многих типологов. Если архетип есть предельная форма, частными приближениями которой являются реализуемые в природе формы, то его можно рассматривать в качестве своего рода «закона» разворачивания морфологических структур. Отсюда следовало заключение, что архетип стоит за морфологическими структурами и определяет, пусть и не абсолютно, но в известных пределах, спектр их изменчивости. Нам, конечно, такое толкование не подходит, но и отбрасывать само понятие архетипа нет необходимости, пока мы не выяснили возможность его естественно-научной трактовки. Нам, таким образом, необходимо вычленив из этого понимания научный смысл, т.е. привести само понятие в научно значимую форму. Посмотрим, как это можно сделать.

Оуэн, на наш взгляд, правильно уяснил, что сущность объекта не в отличающих его признаках, но в структуре, строении объекта. **Архетип, по нему, есть описание организма с точки зрения составляющих его частей.** Иными словами, Оуэн видел в архетипе некоторый конструктивный образ организма.

Идея рассмотрения организма с конструктивной точки зрения была ведущей в исследованиях Гете. В значении, близком к понятию архетипа, он использовал понятие общей формы при описании строения отдельного организма, рассматривая последний, как состоящий из конечного числа основных морфологических единиц, наблюдаемых в их различных метаморфизированных состояниях. Такие эквивалентные единицы внутри отдельного организма получили название гомономных. Напомним, что те же единицы, эквивалентные у разных организмов являются гомологичными, например, в исследовании Гете, премаксилярная кость у человека и других млекопитающих. В качестве гомономных он, в частности, рассматривал, причем ошибочно, скулу и позвонок. Предельный уровень гомономности Гете видел в строении растения. Все органы растения (корень, стебель, листья, плодолистики цветка) представляют собой лишь видоизменения (метаморфозы) единственного базового структурного элемента — «листа», понимаемого в качестве бокового органа. Как производные «листа» они являются в сущности теми же самыми, т.е. гомономными частями внутри целого организма.

Идея архетипа, как она формулировалась Гете, Оуэном и их современниками явилась отражением атомистических воззрений в биологии. Морфологическая структура при всей ее изменчивости у разных видов, будучи определенной частью организма, одинакова, одна и та же у всех обладающих ею видов. Соответственно архетип есть структура отношений (частей), через которую оформляются виды или, если взять другую метафору, проходит непрерывный ряд видов. Можно воспользоваться следующей грубой аналогией. Представим себе учреждение. В его жизни меняется многое: служащие, из которых одни уходят, другие поступают на работу, идет непрерывный поток посетителей, меняется материальное состояние учреждения. При всем этом сохраняется спец-

ифический тип взаимоотношений внутри учреждения, скажем, между чиновником, его рабочим положением и посетителем. Конкретная личность того и другого здесь не имеет принципиального значения.

Пример с учреждением является, конечно, грубым и призван лишь очертить общность подходов. И в том и в другом случаях в центре внимания структура целого (системы), анализируемая с точки зрения составляющих это целое элементов (частей). В случае учреждения структура целого определяется рабочим (функциональным) назначением учреждения.

Аналогичный вопрос может быть поставлен в отношении организма как системы. О каком мысленном разделении его на части, с какой целью и на каких основаниях допустимо говорить в случае архетипа? Отсутствие внятного ответа на этот вопрос было слабым местом концепции архетипа. Однако у самого Оуэна и у тех, кто близко соприкасался с проблемой архетипа, ответ на вопрос о том, как следует «членить» организм, был: часть — это та автономная структура организма, которая показывает свою тождественность в ряду форм. Речь, следовательно, идет о структурных единицах организации, устойчиво сохраняющихся в процессе эволюционного изменения видов. Отсюда мы приходим к уточнению понятия **архетипа как представления об организме, рассматриваемого с точки зрения составляющих его эволюционно автономных частей.**

**5.4.3. Архетип в качестве представления мерономического универсума.** С.В. Мейен (1978, 1984) и Ю.А. Шрейдер (Мейен, Шрейдер, 1976) выдвинули новое понимание архетипа, являющееся, как им казалось, обобщением традиционных представлений. Согласно С.В. Мейену (1978, с. 497), «гомологизированные, т.е. расклассифицированные и ставшие меронами части организмов данного таксона в сумме составляют архетип таксона». Центральным элементом рассматриваемого определения выступает понятие мерона. С.В. Мейен вполне правильно указал на неразработанность концепции признака в систематике (см. также Иванов, 1996), в связи с чем обосновал необходимость выделения, наряду с таксономией, особой дисциплины, в задачу которой входило бы изучение возможности правильного членения организма на части (признаки), сопоставимые у разных видов. Эти сопоставимые (гомологизированные) части было предложено называть меронами, а саму дисциплину, занимающуюся описанием меронов, мерономией.

Чтобы уяснить, о чем идет речь и как соотносятся с объектом архетип и мероны, рассмотрим грубый, но достаточно показательный пример. Возьмем в качестве объекта дом. В нем естественным образом выделяются части, например крыша, стены, фундамент. Одна из стен дома, рассматриваемая вне ее специфического выражения в разных постройках, отвечает понятию мерона. Мерон в данном случае это не конкретная стена, а общее понятие. Целое из меронов, описывающих все части, на которые расчленяется дом, есть архетип дома. Возьмем теперь в качестве объекта некоторую конкретную стену какого-то дома. Она в свою очередь может быть расчленена на части: например, окна, дверь, если та имеется, отдельные бревна, блоки или кирпичи. Этим частям, сопоставимым в разных домах, будут соответствовать мероны следующего порядка. По отношению к ним мерон «стена» представляет архетип.

Поскольку в понятии архетипа (мерона) подчеркивается идея тождественности определенных частей (элементов членения) у разных видов, то он будет соответствовать некоторой надвидовой группе. Если последняя представляет собой таксон, то можно говорить об архетипе таксона.

Приступая к анализу определения С.В. Мейена, мы прежде всего должны уяснить, что такое архетип в онтологическом плане. Одна позиция на этот счет была высказана

Г.Ю. Любарским (1996, с.502): «Понятие высшего архетипа совпадает с определением организма». Поэтому «архетип любого таксона... в свою очередь является “организмоподобным” или, как принято говорить, объектом индивидуальной природы». Этот вывод следует, видимо, из аналогичного заключения С.В. Мейена (1978, с.498): «Каждый мерон может рассматриваться в качестве индивида и в свою очередь делиться на мероны более низкого ранга. Например, можно считать индивидом таллом лишайника, в котором будут выделяться в качестве меронов водорослевый и грибной компоненты. Но можно взять в качестве индивида каждый из этих компонентов со своими меронами (хлоропластами, гифами и т.п.)».

Надо полагать, что выделение в лишайнике грибного и водорослевого компонентов представляет собой достаточно «естественное» членение на мероны. Но понятие мерона у С.В. Мейена исходит из достаточно широкой формулировки, предполагающей в основной операции любое умственное членение объекта независимо от того, насколько получаемые части действительно являются естественными делениями, дающими индивиды. Но, конечно, главное не в этом. В самом определении, с которым выступил С.В. Мейен, четко указывается, что мерон не может быть индивидом. В противном случае трудно мотивировать архетип, если он не отличается от объекта, моделью которого является. Между тем по определению архетип и мерон есть лишь обобщенная характеристика объекта и его частей. Мероном мы обозначаем морфологическую структуру, рассматриваемую без ее конкретных проявлений у разных видов. Соответственно и архетип — есть обобщенное представление об организме или его некоторой части, т.е. относится к сфере предикатов (свойств), а не объектов.

Отметим теперь наиболее важные отличия обсуждаемого понятия от традиционного определения. Архетип в понимании С.В. Мейена есть целое из меронов. Следовательно, центральный элемент его концепции — членение объекта на части. Традиционное определение также исходит из понятия части, но подходит к оценке самой операции членения иначе: часть выступает в качестве конструктивной характеристики структуры. У С.В. Мейена часть — это просто выделяемый признак. Соответственно мерон есть характеристика признаков, а архетип целое из признаков. Но членить организм на признаки можно самыми разными и, главное, неограниченным числом способов, в том числе и произвольно. Поэтому С.В. Мейен вынужден был говорить о «естественном» и искусственном членениях и соответственно об «естественном» и искусственном архетипах. Этому разделению, как легко заметить, соответствуют понятия «существенного» и «несущественного» признаков старой типологии. Типология не смогла решить проблему существенного признака. Возможно ли это в отношении архетипа. Выдвигались предположения о принципиальной невозможности построения естественного архетипа (доклад А.В. Гоманькова, на который сослался С.В. Мейен, 1978, с.503). Сам С.В. Мейен не видел решений, но смотрел с оптимизмом в будущее, полагая, что они будут найдены. Для нас однако важно подчеркнуть следующий момент.

Отмеченная проблема меронии аналогична известной в систематике проблеме соотношения искусственных и естественных классификаций. Для тех, кто ищет в архетипе ключ к решению проблем таксономии здесь возникает достаточно серьезная дилемма: как может одно неясное разделение понятий помочь в разграничении других столь же неопределенных понятий. С.В. Мейен вполне осознавал эту дилемму. У его последователей мысль о необходимости поиска критериев, с помощью которых можно распознать естественный архетип, если и не была полностью отброшена, то отошла на второй план.



Об архетипе стали говорить как о конструкции, отвечающей естественному членению: «Естественно выделенный признак (часть, аспект) архетипа и называется мероном» (Любарский, 1996, с.57). Как результат, начали представлять дело так, будто архетип в состоянии решить проблему правильного выделения систематических групп.

Отметим, наконец, еще один важный момент, отличающий позицию С.В. Мейена, — разрыв с эссенциалистской традицией. В центре внимания Оуэна было понятие конструкции, устройства объекта, как самого главного элемента, на чем тот держится и без знания которого он не может быть понят. Зная устройство объекта, мы можем считать, что знаем и сам объект. Говоря об организмах, мы, конечно, не можем похвастаться глубоким пониманием его сути. Но на уровне развития науки, как в прошлые эпохи, так и ныне всегда открывались возможности выделения каких-то целостных структур. У С.В. Мейена акцент смещен на признаки. Мерономическое членение объекта у него вылилось в чисто субъективную операцию выделения того, что мы в состоянии различить у объекта при сопоставлении его с разными организмами. Как результат, уже не режет слух рассуждение о функциональной гомологии (Любарский, 1996, с.84–85).

Главная проблема с определением архетипа, предложенного С.В. Мейеном и Ю.А. Шрейдером связана, как нам кажется, с неразличением предикативного и конструктивного аспектов изучения организмов. С одной стороны архетип есть идеальное представление основных черт организации, к которым сводимо многообразие органических форм. Понятие архетипа в этом случае нацеливает на изучение организмов в плане того, как они устроены и чем обусловлен данный тип строения. С другой стороны архетип — это интегрально-общее во всех организмах, входящих в данный таксон (Любарский, 1991, с.615; 1996, с.155), т.е. является сугубо предикативным понятием. Второе определение трактует архетип в традиционном русле, в рамках типологии, т.е. как тип.

Архетип в его предикативном значении является малопродуктивным понятием. Прежде всего в силу того, что оно не основано на дифференциальной оценке признаков. Понятие типа, как оно используется в систематике, не является однозначным. В свое время мы (Шаталкин, 1994) насчитали по меньшей мере более десяти значений типа, которые отражают те или иные зависимости между признаками, т.е. в конечном итоге дают нам дифференциальную характеристику эволюционного значения признаков. Поэтому вряд ли нужно понятие, в рамках которого затушевывались бы все эти, добытые систематикой различия признаков. От дифференциальной характеристики признаков никуда не уйти. И действительно, мы это видим на примере монографии Г.Ю. Любарского (1996), в которой наиболее полно рассмотрены архетип и связанные с ним проблемы. Взяв за основу мейеновское понимание архетипа, Г.Ю. Любарский вынужден был ввести понятия ядра (альфа-архетип) и периферии (бета-архетип). Но и эти введенные им понятия все еще сложные и нуждаются в дальнейшем анализе и выделении каких-то более однородных категорий признаков.

Если же мы понимаем архетип конструктивно, как план строения объекта, то в нем нет главного — отсутствует понятие отношения, связывающего части объекта в целое. То есть, если говорить аристотелевским языком, есть материя, представленная меронами, но нет формы, которая бы реально связывала материю в новый объект. Отсюда проистекает и неясность в отношении того, как членить объект на части. Не человек, но связывающее отношение (форма) естественным образом выделяет (взаимодействующие) части.

**5.4.4. Динамическое понимание архетипа.** Одна из причин, почему оуэновская концепция архетипа не получила дальнейшего развития, ее очевидная механистичность.



Архетип выступал у Оуэна как механическая по своим связям система. Нечто вроде игрушки из детского конструктора. На самом деле организм динамическая система, морфоструктуры которой в какой-то момент возникают, развиваются, переходят в другие структуры или полностью исчезают. Архетип «нельзя представить диаграмматически, поскольку он является динамической временной формой» (Riedl, 1984, p.228).

Этот аспект, отражающий динамическую природу организма, нашел выражение в концепции модулярной организации живых систем. Сама концепция находится еще в стадии разработки. Поэтому точки зрения на модулярность, защищаемые разными авторами, могут различаться (сравни, например, Raff, 1996, Wagner, 1996, Minelli, 1998; Dasow, Mungo, 1999, Woese, 2000, Winther, 2001). Здесь мы остановимся на позиции первого из упомянутых авторов.

(Онтогенетические) модули — это дискретные единицы целого, рассматриваемые (не в пример анатомическим структурам) как динамические отдельности, характеризующие собственным развитием (Gilbert et al., 1996). Рэфф (Raff, 1996, p.326–327) описал онтогенетические модули по пяти признакам. Они имеют (1) автономную генетически дискретную организацию, (2) часто обладают иерархической структурой, (3) пространственно локализованы относительно других таких же модулей, (4) показывают определенную связность между собой и (5) могут подвергаться изменениям во времени как в онтогенетическом, так и историческом планах. В частности, возможен их распад на новые модули, объединение с другими модулями, они могут существовать как промежуточные элементы или переходить в устойчивое состояние в виде конечных морфологических структур. К этому следует добавить, что модули могут включаться для выполнения новых функций на тех онтогенетических уровнях, на которых они не были задействованы. Например, тандем генов *dpp/sog* является ключевым модулем в образовании вентральной и дорсальной сторон у дрозофилы: *dpp* экспрессируется в клетках дорсальной полусферы эмбриона, *sog* подавляет активность *dpp* в клетках вентральной полусферы. Позже этот же тандем участвует в образовании жилок крыла: *dpp* экспрессируется в будущих клетках жилок, *sog* подавляет активность *dpp* в межжилковом пространстве (смотри об этом и других примерах: Bang et al., 2000; Gilbert, Bolker, 2001; Williams, Nagy, 2001; Шаталкин, 2003; Roth, 2003).

Модули, представляющие организм, образуют сложную полуиерархическую структуру. В ней можно различить уровни, внутри которых выстраивается своя иерархия модулей. Разные уровни однако не являются полностью изолированными. Они, как правило, связаны сквозными иерархиями, причем эти иерархии, будучи в целом независимыми, на каких-то уровнях могут совпадать по частным модулям (точки совмещения онтогенетических траекторий). Рэфф в качестве модулей рассматривал генетические системы, клеточные линии и морфогенетические поля. Последние определены им в традиционном ключе как регуляционные области развития зачатков органов или их систем. Клеточные линии, последовательно разделяющиеся в процессе развития на подлинии, образуют самостоятельные в онтогенетическом плане компартменты (модули). Компартменты могут выделяться по происхождению входящих в него клеток или в результате регионального разделения популяций клеток по градиенту морфогена (транскрипционного фактора). Морфоген включает так называемые селекторные гены на всем участке, где его плотность достигла некоторого порогового значения (подробнее смотри Wolpert et al., 1998; Корочкин, 1999; Tabata, 2001). Границы между компартментами есть, но они обычно не связаны с морфологически видимыми маркерами и определяются экспрессией разных

генов, специфицирующих клетки по обеим сторонам границы (Irvine, Rauskolb, 2001).

Генетические системы составляют самый низший уровень модулярной организации. Элементарными (наименьшими) онтогенетическими модулями, видимо, следует считать сигнальные системы в виде последовательности: сигнал → переносчики сигнала → транскрипционные регуляторы → гены мишени (Doebleya, Lukensa, 1998). В развивающемся организме элементарные генетические системы объединяются в более крупные модули, контролирующие становление тех или иных морфологических структур или частей тела. В качестве примера упомянем *Wingless (Wnt)* и *Hedgehog (Hh)* генетические системы (подробнее смотри Ingham, McMahon, 2001), играющие ключевую роль в развитии конечностей, нервной системы, скелета у позвоночных и беспозвоночных.

Генетические модули проявляют себя в онтогенетических процессах, в специфике клеточных типов, тканей, органов и систем органов, которые также допускают описание в понятии модулярной организации (Gilbert, Bolker, 2001, Winther, 2001). Особый интерес представляет характеристика онтогенетических процессов. Они, как и лежащие в их основе генетические модули, могут быть охарактеризованы с точки зрения эволюционного единства, т.е. как гомологичные или негомологичные элементы. Их анализ в этом плане показал (Gilbert, Bolker, 2001), что гомологичные онтогенетические процессы могут давать негомологичные анатомические структуры. Как пример, авторы указывают на уже упоминавшиеся сигнальные генетические системы *Wnt* и *Hh*. Обе системы определяют разделение на проксимальные и дистальные части, но в разных органах, в частности в конечностях, крыльях и глазах (подробнее смотри, например, Vervoort, 2000; Ingham, McMahon, 2001; Шаталкин, 2003; Stathopoulos, Levine, 2005; Гунбин с соавт., 2007).

Отправляясь от концепции модулярности, мы можем дать еще одно определение **архетипа как описания организма с точки зрения его онтогенетически автономных частей (модулей)**. Совмещая это определение с предыдущим, получим определение модуля как автономной единицы при онтогенетических и эволюционных изменениях. Близкое к этому понимание имели в виду Дассоу и Мунро (Dassow, Munro, 1999, p.314), когда говорили о соответствии модулей фенотипических адаптаций онтогенетическим модулям.

Во многих случаях мы имеем непрерывное изменение структур, которые в конечном итоге настолько переплетаются между собой, что выделить пространственно очерченные части не представляется возможным. В этих случаях необходим поиск других моделей описания.

## Глава 6. Сущность

### 6.1. Четыре понятия сущности

При чтении этой и следующих двух глав необходимо иметь в виду, что в научно-философских работах старые авторы под названием сущности использовали не одно, но четыре различающихся по смыслу понятия. Им соответствуют четыре подхода в изучении природы — (1) предикативный, связанный с изучением объектов с точки зрения общих признаков, (2) конструктивный, рассматривающий объекты с точки зрения их строения, (3) генеалогический, изучающий объекты, связанные общим происхождением, и (4) «поведенческий», или динамический, изучающий причинно-следственные отношения в виде временной последовательности состояний объектов, определяемой в понятии процесса.

В рамках предикативного подхода сущность обычно обозначалась терминами «суть бытия», «чтойность», «чтотость» и описывалась через роды и виды. При конструктивном подходе сущность выражалась в понятиях субстанции и формы. Генеалогический подход в разных его приближениях также использовал понятие субстанции, имеющее, однако, свое смысловое содержание. Наконец, изучение процесса имеет своей целью выявление и описание регулярностей в его развертывании. Сущность в этом случае выражается через законы, которым подчиняются процессы. При сопоставлении с конструктивным подходом процессы формально можно связать с понятием отношения, связывающего взаимодействующие составляющие, участвующие в процессе. Отношения находят выражение в тех характеристиках объектов, которые получили у древнегреческих философов название формы. Данный тип сущности можно назвать реляционным.

Здесь и далее мы будем говорить исключительно о естественнонаучном понятии сущности. Наряду с этим в различных философских учениях сущность рассматривалась как трансцендентное начало, выражающее, прежде всего, идею Бога. Соответствующие эссенциалистские представления не являются целью книги, но будут упоминаться в основном для объемлющей характеристики воззрений мыслителей. Начиная с Эдмунда Гуссерля (Edmund Husserl, 1859–1938), было сформулировано феноменологическое понимание сущности как продукта интеллектуальной активности индивидуума, способного через «созерцание» эмпирических фактов «высмотреть» в них связывающую их сущность. Реальный мир в этом случае распадается для человека на индивидуальные факты, которые дальше он собирает в целостную картину, используя выработанные им в интуитивных прозрениях сущностные конструкции («чистую сущность»). Идея, которой руководствовался Гуссерль (2009 [1913]), состояла в том, чтобы построить естественные науки по типу математических, т.е. аксиоматически. Аксиомы в качестве представления «чистой сущности» должны полагаться в основание любой опытной науки.

Мы придерживаемся старых традиций, полагая, что наука изучает не индивидуальные факты, но природную реальность, имея целью дать ее несмещенное описание. В этой реальности мы видим объекты (индивиды) и связывающие их процессы. И именно их мы пытаемся описать с сущностной точки зрения. Если мы не видим объекты, тогда нет

естественных рамок для ограничения понятия сущности. Можно говорить о сущности любых явлений, например, сущности цвета, звука и пр., что для нас неприемлемо.

Древнегреческие философы, в частности Аристотель, имели одно название для обозначения сущности — усия (οὐσία). Вместе с тем в самом понятии они различали не менее четырех смысловых оттенков. Последние можно считать разными аспектами рассмотрения единой категории сущности. Для наглядности эта аспектная характеристика сущности приведена в таблице 6.1.

При изложении текста, если это необходимо подчеркнуть, мы будем указывать, о каком аспекте сущности (предикативном, конструктивном, генеалогическом или реляционном) идет речь.

Термин «усия» впервые появляется у дорических пифагорейцев (Юрченко, 2009б). Платон устами Сократа говорит о нем в *Кратиле* (401c,d), рассматривая разные произношения, идущие с более древних времен. По Сократу (Кратил, 386е), «вещи имеют некую собственную устойчивую сущность безотносительно к нам и независимо от нас и не по прихоти нашего воображения их влечет то туда, то сюда, но они возникают сами по себе, соответственно своей сущности». В этом определении подчеркивается два критерия сущности. Во-первых, сущность характеризует существование само по себе: «... из существующего одно считается существующим само по себе, другое же лишь относительно другого» (Софист, 250с). Во-вторых, сущность является характеристикой объектов, имеющих независимое возникновение.

В схоластике использовали четыре термина для обозначения сущности — эссенция (чтойность), субстанция, этость (haecceitas) и первооснова (entitas) (Суарес в поздней схоластике, см. раздел 6.4). Два первых термина имели широкое распространение и многими рассматривались как взаимозаменяемые названия. Считали, что они были независимо взяты Отцами церкви и богословами при переводе на латинский язык древнегреческого термина «усия» (ousia — сущность). Тем не менее, некоторые авторы нашли возможным ввести в эти термины смысловые различия, связывая эссенцию с общими признаками, субстанцию — с веществом. Это надо иметь в виду, чтобы понимать, почему одни авторы называют сущностью то, что у других авторов носит название материи и наоборот.

Понятие этости (haecceity) было введено Дунсом Скотом. Содержательная интерпретация данного понятия давалась самая разная (см. раздел 2.2.2). Насколько я понял, оно описывает сущность вещи со стороны ее (вещи) интегральных свойств. Интегральность является свойством реально существующей вещи. Поэтому возникновение вещи означает возникновение в ней интегральных характеристик. С этой точки зрения этость соотносится только с конкретным индивидом.

Термин первооснова (entitas от лат. ens — сущее) также ввел Дунс Скот. Суарес соотносил первооснову с индивидуализирующими «внутренними принципами», формирующими сущность. Если считать, что без реального воплощения этих внутренних начал в объекте нет ни его самого, ни соответствующей сущности, то эти начала прямо связаны с возникновением объекта, т.е. имеют конструктивный смысл.

В Новое время в центре внимания было конструктивное понятие сущности, выражаемое через термин «субстанция», рассматриваемый в значении подлежащего субстрата. Эссенция в качестве обозначения сущности практически не рассматривалась. Этот термин стал популярен во второй половине XX века, после того, как его использовал для обозначения сущности выдающийся философ Карл Поппер. В известной работе *Открытое общество и его враги* (1945) он назвал учение о сущности эссенциализмом, который

Таблица 6.1. Категория сущности, аспектная характеристика.

Аспект рассмотрения	Название	Форма выражения	Определяющее условие	Область определения	Система соподчинения
Предикативный Реализм	эссенция, чтоинность чтотость	роды и виды	предикат	множества, монофилетические группы, выделяемые по сходству	таксоны и иерархии
Конструктивный	субстанция эть (haecceitas) первооснова (entitas)	материя и форма	устранное отношение (взаимодействие)	индивид	холоны и холархии
Генеалогический Концептуализм	исходная субстанция	дерево и ряды	связи по происхождению	универсум и группы, выделяемые по вертикальному сечению дерева	закономерности изменения признаков
Поведенческий	субстанция	процессы	связи причинно-следственные	временные ряды событий	закономерности поведения (законы)

рассматривал в качестве антитезы номинализму. Соответственно средневековый реализм был им содержательно ограничен, представляя позицию, противопоставляемую идеализму. Реализм, однако, не исчерпывает всего содержания материализма, который обычно рассматривается в качестве антитезы идеализма.

## 6.2. Эссенциализм

**6.2.1. Основные определения.** Учение о сущности Поппер (1992) назвал **эссенциализмом** (от лат. *essentia* — сущность)<sup>1</sup>. Эссенциализм он отождествлял с той точкой зрения, «согласно которой задача чистого познания или “науки” состоит в том, чтобы открывать и описывать истинную природу вещей, т.е. их скрытую реальность (*hidden reality*) или сущность» (1992(1), с.63; цит. по: Popper, 1971 (1), p.31). Раскрывая эту мысль, Поппер чуть дальше (1992, с.64) дает следующие формулировки: «Цель чистого познания состоит в раскрытии тайной природы, формы или сущности вещей... каждая сущность имеет соответствующее ей имя... и может быть описана словами... Описание сущности вещи они (эссенциалисты — *А.Ш.*) называли дефиницией (определением)».

Точка зрения Поппера, связывающего сущность с трансцендентальным в его понимании представлением о скрытой (непознаваемой) реальности, не является единственной. Отметим другие известные представления.

Обычно сущность рассматривают в качестве антитезы неустойчивого, случайного. Вот формулировка, данная в *Философском словаре* (1968, с.350): «Сущность — смысл данной вещи, то, что она есть сама по себе, в отличие от всех других вещей и в отличие от изменчивых состояний вещи под влиянием тех или иных обстоятельств». По данному определению, в понятие сущности входит устойчивая характеристика вещи, которая отличает ее от других вещей. Здесь, следовательно, акцент делается на предикативном аспекте рассмотрения сущности.

Другой подход основан на разграничении глубинных (сущностных) и определяемых ими поверхностных характеристик вещи (антитеза сущности и явления). В том же словаре читаем: «Сущность — совокупность глубинных связей, отношений и внутренних законов, определяющих основные черты и тенденции развития материальной системы» (с.350). По этой формулировке сущность оценивается более со стороны конструктивных особенностей вещи. Сущность в данном значении противопоставляется явлению: «Явление — конкретные события, свойства или процессы, выражающие внешние стороны действительности и представляющие форму проявления и обнаружения некоторой сущности» (там же).

С последним понятием сущности пересекается понятие субстанции: «Субстанция (лат. *substantia* — сущность, то, что лежит в основе), объективная реальность; материя в единстве всех форм ее движения; нечто относительно устойчивое, то, что существует само по себе, не зависит ни от чего другого» (Советский энциклопедический словарь, 1983, с.1278; та же формулировка в *Философском энциклопедическом словаре*, 1983).

В ином ключе формулируется понятие субстанции в уже упоминавшемся *Философском словаре* (1968, с.346, выделено нами): «Субстанция (лат. *substantia* — сущность) — в домарксистской философии — неизменная первооснова всего существующего, сохраняющаяся при всех превращениях, в отличие от конкретных изменяющихся предметов

<sup>1</sup> Негативную оценку эссенциализма применительно к проблемам биологии дал Халл (Hull, 1965). Несколько позже этот вопрос, также в негативном ключе обсуждался Майром (1971).



и явлений; та наиболее общая и глубокая сущность, **причина и основание которой заключено не в чем-либо другом, а в ней самой**». Это определение связывают с представлениями домарксистских философов. По смыслу оно акцентирует внимание на генеалогической составляющей сущности. В выделенной части текста подчеркивается самостоятельный независимый статус сущности: субстанция сохраняет свою тождественность при всех превращениях и изменениях объекта. По определению, искусственные объекты, раз они произведены человеком, не имеют сущности. Этот момент был использован при определении таксономии (см. рис. 1, с.10).

Таким образом, сущность связывают с (1) самой вещью в качестве причины ее бытия и развития в специфической для нее форме, с (2) общими, относительно устойчивыми свойствами вещи (противопоставляемыми изменчивым признакам), с (3) глубинными характеристиками, которые определяют поверхностные свойства<sup>1</sup> вещи, с (4) некими скрытыми факторами, независимыми от самой вещи как таковой. Далее мы детально рассмотрим все эти признаки сущности.

**6.2.2. Научная необходимость понятия сущности.** Насколько необходимо введение (имманентных) эссенциалистских представлений в научный язык. Эта тема подробно обсуждалась многими (Hull, 1965; Atran, 1990; Berlin, 1992; Fodor, 1998; Gelman, 2003, 2009), так что здесь мы ограничимся лишь кратким резюме.

1. Одними авторами (Guillauman, 1980; Fuss, 1989; Fodor, 1998) эссенциализм и понятие сущности рассматривается как продукт социологических, политических, исторических условий или результат научных и технологических поисков (Gelman, 2009).

2. По мнению других (Atran, 1990; Berlin, 1992; Bloom, 2000), склонность к эссенциализму коренится в фундаментальных свойствах человеческой психики; они в свою очередь определили ключевые эссенциалистские мотивы, отчетливо видимые в языковой практике. Иными словами, эссенциализм по делу может быть и не нужен, но от него невозможно уйти, поскольку он коренится в формах мышления человека.

3. Эссенциализм исследует реальную картину расчленения мира на упорядоченные группы индивидов. Поэтому корни эссенциализма в самой структуре природы. Сущность в этом случае отождествляется с тем общим, что есть в вещах. В этом случае стремление к эссенциалистскому пониманию мира оправдано. Другие подходы будут давать неполную картину мироустройства.

4. Исходно понятие сущности увязывалось с индивидами. Мир представляет собой калейдоскоп сменяющих друг друга явлений. Все в нем изменчиво. Меняются и индивиды. Тем не менее, мир в целом остается тем же. Поэтому уже древние допускали наличие у вещей неизменяющейся компоненты (сущности вещей), благодаря которой и поддерживается устойчивость мира. Мы уже приводили в начале главы выдержки из сочинений Платона *Кратил* (386е) и *Софист* (255с), в которых утверждалось данное понимание сущности

5. С сущностью индивида часто соотносят его структурную (конструктивную) составляющую, благодаря которой собственно и возможно его существование среди других объектов. Но структура в равной мере характерна и для артефактов, у которых, по мнению Аристотеля, сущности нет. Поиск главного в таких объектах не имеет однозначного решения. Что составляет главное в машине? Для одних это ее функциональное предназначение — возможность ездить на ней; для других — это качественные характеристики

<sup>1</sup> Надо полагать, что эти поверхностные свойства также могут показывать относительную устойчивость.

машины и возможность продать ее с максимальной выгодой; для третьих — это крыша над головой; для четвертых — это элемент престижа. Поэтому структурой не исчерпывается понятие сущности.

6. При рассмотрении организмов их сущность выражают в понятии типа. Сам эссенциализм в этом случае называют типологией (Hull, 1965; Майр, 1971, Маур, 1982; Симпсон, 2006). Устойчивые типовые характеристики реальны; поэтому соответствующие им таксоны также реальны. Такова, упрощая ситуацию, точка зрения типологов. Критики обращают внимание на изменяемость органического мира, наличие между таксонами переходов и, следовательно, форм, с которыми нельзя соотнести «сущностные» характеристики; морфологические разрывы между таксонами во многом определяются внешними причинами (конкурентным исключением, глобальными геологическими, климатическими и космическими изменениями). Организация живых систем без остатка раскладывается на признаки и не нуждается для своего описания в допущении каких-то скрытых начал. В биологии поэтому нет необходимости в понятии сущности. Соответственно «такой вещи, как Естественная Система, не существует, и было бы лучше вовсе отказаться от этого термина» (Майр, 1971, с.87).

7. Наконец, следует упомянуть точку зрения тех, кто видел в сущности технический термин. Среди них в первую очередь следует упомянуть Бертрانا Рассела. О сущности он говорит следующее (1993, с. 222): «По-видимому, понятие “сущности” вещи означает “те из ее свойств, которые нельзя изменить, чтобы она не перестала быть сама собой”». Сократ может иногда быть счастлив, иногда печален; иногда здоров, иногда болен. Поскольку эти его качества, свойства, могут изменяться, причем он не перестанет быть Сократом, они не являются частью его сущности. Но, как предполагается, сущность Сократа — то, что он человек, хотя пифагореец, который верит в переселение душ, этого не признает. В действительности вопрос о “сущности” есть вопрос о том, как употреблять слова. Мы употребляем одно и то же имя в различных случаях для довольно разнообразных явлений, которые рассматриваем как проявление одной и той же “вещи” или “лица”. Фактически, однако, это лишь вербальная конвенция. “Сущность” Сократа состоит тем самым из таких свойств, при отсутствии которых нельзя употреблять имя “Сократ”. Вопрос этот чисто лингвистический: *слово* может иметь сущность, но *вещь* — не может».

**6.2.3. Социокультурное происхождение представлений о сущности.** Представление о сущности в первую очередь, видимо, следует связывать с понятийной сферой, получившей развитие в так называемой народной биологии (folkbiology — Atran, 1990; Atran, Medin, 1999; Павлинов, Любарский, 2011). Если иметь в виду организм, то понятие сущности, как считают многие, отражает факт его устойчивости, постоянства; живые существа хотя и могут изменяться на протяжении своей жизни, но тем не менее сохраняют идентичность как индивиды. Дети изменяются в процессе роста и развития и в конце концов становятся взрослыми. Гусеница превращается в куколку, а та со временем в бабочку. На основе такого рода наблюдений оформилось представление о сущности как неизменной составляющей индивида, определяющей его тождественность при всех преобразованиях и изменениях.

Сусанна Гельман и Лоуренс Хиршфельд (Gelman, Hirschfeld, 1999) выделили три типа «сущностей» — сортовые (sortal), каузальные и идеальные (не имеющие реально-го воплощения в мире). Сортовую сущность они отождествляют с «множеством определяющих характеристик, которыми обладают все члены категории и только они». Это определение дает более широкий класс универсалий, если сравнивать их с сортовыми

универсалиями Стросона и Виггинса (см. главу 2). Для последних класс красных объектов не является сортируемой универсалией, которую можно описать.

Каузальная сущность проявляет себя через субстанцию, силы, процессы, отношения и другие причины появления у объекта свойств в их данной сочетаемости. Сущность «доброты» является примером идеальной сущности — «некоторого совершенного, но абстрактного качества, которое несовершенным образом реализуется в мире в реальных поступках людей, делающих добро».

Касаясь проблемы онтологического статуса этих трех типов сущностей, авторы следующим образом формулируют вопрос: «Находится ли она [сущность] в [физическом] мире (метафизический эссенциализм) или же она является представлением либо концептуальным (психологический эссенциализм), либо укорененным в языке (номинальный эссенциализм), либо связанным с культурными практиками (культурный эссенциализм)». Соответственно можно говорить о двух сферах рассмотрения сущности — метафизической и связанной с существованием человека. Последняя представляет три области активности человека: психологическую, языковую (номинальную) и культурную. В итоге получается двенадцать значений сущности (табл. 6.2).

**Таблица 6.2.** Теоретически возможные типы сущностей (по: Gelman, Hirschfeld, 1999, с дополнениями и изменениями).

Эссенциализм	Сущности		
	Сортовые	Каузальные	Идеальные
Метафизический			
<i>Трансцендентный</i>			
<i>Имманентный</i>	только для природных объектов		
Психологический		X	
Номинальный		X	
Культурный		X	

Авторы считают, что метафизических сущностей нет и что определенной реальностью обладают лишь каузальные сущности, которые все имеют своим источником человека (в таблице выделены символом «X»). Сразу отметим, что в рассмотренных понятиях сущности ничего не говорится о скрытых реальностях, нет даже намек на это. Иными словами, в понимании авторов, особых природных сущностей вне человеческого мира общения нет. В этом смысле природные объекты не отличаются от артефактов.

Данная позиция связана с крайне узкой трактовкой метафизического эссенциализма. Под **метафизикой** понимается такая система взглядов на общее устройство нашего мира, которая имеет внеопытный, сверхчувственный источник знания. Название идет от указателя работ Аристотеля, составленного Андроником Родосским (Ἀνδρόνικος, возглавлял школу перипатетиков в 58 г. до н.э.). Андроник назвал 10 последних книг, следующих в каталоге за физикой, метафизикой, означающей буквально то, что следует за физикой (т.е. за учением о природе). Поэтому метафизику часто определяют как «знание о том, что следует за физикой и превышает ее» (Корет, 1998). В советской литературе метафизику рассматривали в качестве учения, противоположного диалектике.

С самого начала в метафизике сосуществовали три подхода в оценке этого источника знаний. Одни видели в нем разум, другие — недоступные чувственному восприятию аспекты природы, третьи — трансцендентные силы, которые служили не только источником тайных знаний о мире, но и рассматривались в качестве сил, сотворивших сам Мир. Поэтому в метафизике следует различать трансцендентные и имманентные сущности и соответственно трансцендентный и имманентный эссенциализм. Мы воздержимся говорить что-либо о трансцендентных сущностях, но имманентные сущности могут быть связаны лишь с природными объектами.

Сделаем несколько замечаний относительно интерпретации имманентных сущностей. Изучая нижние и высшие уровни организации материи<sup>1</sup> относительно того уровня, на котором мы находимся, нам волей неволей приходится наряду с чувственными данными использовать концептуальные схемы, т.е. строить картину Мира в меру нашего понимания. И в этом, безусловно, коренится источник ошибок и заблуждений. Концептуальные схемы так или иначе включают априорный аксиоматический элемент, который и соответствует метафизическим установкам древних авторов. Отличие лишь в том, что эти авторы строили полностью аксиоматические модели сущего, т.е. касались проблемы, для решения которой и сейчас еще нет необходимой опытной базы. В грубом приближении мы можем связать аксиоматический элемент выстраиваемых нами моделей с метафизическими установками. Об имманентном эссенциализме и имманентных сущностях мы будем подробно говорить дальше.

Психологический эссенциализм является известным направлением современной мысли, пользующимся большим авторитетом. Как таковое это направление принято многими биологами, которые видят в нем основание для категорического неприятия метафизического эссенциализма. Психологический эссенциализм считает, что эссенциалистская трактовка мира имеет корни в психике человека. Поэтому для сторонников данного приближения основной вопрос состоит в том, чтобы понять «почему люди предрасположены трактовать мир в понятиях естественных родов или классов вещей, чья природа определяется ненаблюдаемыми сущностями» (см. также Medin, 1989; Gelman et al., 1994). Если говорить о предрасположенности людей к эссенциализму, то одновременно следует объяснить, почему многие, а именно те, которых называют номиналистами, не питают симпатий к эссенциализму.

Куэйроз (Queiroz de, 1992) говорил о двух эссенциалистских приближениях, основу которых составляют понятия сущности по качеству (qualitative essentialism) и сущности по происхождению (origin essentialism). Различие объектов, связанных с этими сущностями, соответствуют различиям между родом и индивидом (Ereshefsky, 2007). В первом случае члены рода разделяют сущность по качеству, во втором — по общему и уникальному филогенетическому единству. Но это означает, что сущность по качеству характеризует (и тем самым выделяет) организм, тогда как сущность по происхождению выделяет систему связанных единством организмов. Эта система организмов получила название генеалогического индивида (см. гл. 16).

В этих построениях также отсутствует представление о скрытых реальностях, к осуждению которых мы и приступаем.

**6.2.4. Проблема скрытых реальностей.** Попперовское определение эссенциализма, данное в начале главы, связывало сущность со скрытой реальностью. Поясняя свою

<sup>1</sup> Последние определяют через понятие холархии — аналога иерархий, используемых для описания индивидов (см. гл.17).

формулировку, Поппер привел пример из Платона (Законы, Кн. 10, 895e), касающийся понятия четности. Последнее может быть выражено через дефиницию (т.е. сущностную характеристику): «число, делящееся на две равные части».

Мы еще вернемся к обсуждению данного примера, который в изложении Поппера не передает полностью содержание мысли Платона. Пока же отметим, что попперовская трактовка примера полностью противоречит его же характеристике эссенциализма и сущности как скрытой реальности. Здесь нет даже намека на это. Сущность в попперовском примере есть всего лишь смысл имени: в определении четного числа нет ничего такого, что говорило бы о каких-то скрытых реальностях.

В таком же неэссенциалистском ключе или близко к этому трактуют эссенциализм многие авторы. Так, Розенберг (Rosenberg, 1985, p.188) приводит следующее определение: «Эссенциализм в отношении вида есть утверждение, что каждый вид имеет нетривиальное множество свойств, характеризующих отдельные организмы и являющихся главными и отличительными для них или, что то же самое, индивидуально необходимыми и в целом достаточными для членства в данном виде». Это определение Розенберг сравнивает с аналогичной формулировкой в отношении химических элементов, полагая, что в последнем случае можно говорить о признаках, выделяющих химический элемент необходимым и достаточным образом. Что касается биологического вида, то, по мнению автора, дать определение, например, *Dodo ineptus* (= *Raphus cucullatus*, дронг) в понятиях необходимости и достаточности невозможно.

Ясно, что предложенное определение эссенциализма независимо от того, приложено оно к виду или нет, расходится с позицией Платона и Аристотеля в вопросе о скрытых реальностях.

Розенберг соотносит сущность с признаками, характеризующими объект необходимым и достаточным образом. Необходимость и достаточность означает, что соответствующие признаки возникают (существуют) в показываемой ими связи неслучайно. Розенберг утверждает, что признаки химических соединений образуют их необходимую и достаточную (неслучайную) характеристику. В то же время сочетание признаков, отличающих разные виды, возникает через случайные механизмы и по этой причине не может быть представлением сущности.

На это можно высказать следующее возражение. Предикативная неслучайность чаще всего обусловлена структурой, внутренним устройством объекта. Если строение определяет необходимым образом признаки, то возникает вопрос, а само строение — является ли оно неслучайным, т.е. результатом действия регулярных сил. Этот вопрос — центральный для учения о сущности и будет предметом последующего анализа. Здесь же заметим, что признак может возникнуть случайно, в результате мутации. Но тот же признак, прошедший через отбор, является уже не случайным. Более того, будучи интегрированным в структуру организма, он становится другим. Из сказанного следует, что объект и тем самым его сущностное содержание может рассматриваться с точки зрения его признаков, равно как и с точки зрения его строения. Этим двум составляющим организации объекта отвечают в эссенциализме понятия собственно сущности (эссенции) и субстанции.

Вернемся к обсуждению позиции Карла Поппера. Чтобы получить более полное представление о ней, рассмотрим еще один пример, интересный тем, что он уже привлекался для сравнительной оценки кладистического и типологического определений систематической группы (Queiroz, 1994). Во втором томе своей книги Поппер (1992,

с.18) обсуждает то, что он называет аристотелевским методом определения. В частности, он анализирует следующее высказывание: «Щенок — это молодой пёс». Ссылаясь на Аристотеля, Поппер рассматривает термин «щенок» как имя сущности вещи, а определяющую формулу «это молодой пёс» как описание этой сущности, т.е. как описание существенных признаков. Несущественными будут, например, признаки окраски: щенки могут различаться между собой по окрасу и в тоже время совпадать в этом отношении с взрослыми собаками и не только с ними. В предложении «у щенка четыре конечности» также дается несущественная характеристика, поскольку не только щенок обладает четырьмя лапами.

Из данного примера следует, что сущность объекта, обозначаемого некоторым термином, в его отличии от других. Так, сущность щенка в его отличии от взрослых собак (равно как и от других организмов). Для нас важно отметить следующий момент: рассмотренный Поппером пример эссенциалистского подхода, как и ранее разобранный пример с понятием четности, находится в явном противоречии с его же общей характеристикой эссенциализма. В понятии щенка нет ничего такого, что могло бы говорить о каких-то связанных с данным понятием скрытых реальностях, могущих открываться исследователю в интуитивных озарениях. Наконец, о самих отличиях щенка от взрослых собак. Можно ли считать, что они характеризуют щенка необходимым и достаточным образом?

Поскольку сущность, как она понимается Поппером, увязывается с именем, то особыми сущностями должны обладать объекты, отвечающие общим понятиям. Так, можно говорить о сущности живых организмов, животных, позвоночных, млекопитающих, гоминид, *Homo sapiens*, отдельных групп людей. В этом прослеживается определенная связь со средневековым реализмом. Поппер собственно и не скрывает того, что речь у него идет о реализме (см. т.1, с.268, примечание 27). Но это означает, что попперовский эссенциализм не имеет отношения к Аристотелю.

По Попперу, эссенциалистский анализ идет от термина в попытке выяснить, что тот значит, тогда как «современная наука начинает с определяющей формулы и ищет для нее краткое обозначение. Поэтому научный взгляд на определение “щенок — это молодой пёс” предполагает, что это определение представляет собой ответ на вопрос “Как мы будем называть молодого пса?”, а вовсе не ответ на вопрос “Что такое щенок?”» (т.2, с.22). Научный взгляд на определение Поппер назвал номиналистическим. Следовательно, эссенциализм, коль скоро он противопоставляется Поппером номинализму, не равнозначен средневековому реализму.

Можно согласиться с доводами Поппера. Нужно только отдавать себе отчет в том, что он критикует частный предикативный аспект сущности, выражаемый через понятие сути бытия (А.В. Кубицкий), или чтойности (А.Ф. Лосев). Для сторонников этой частной точки зрения «знание объекта — это знание его *сущности*, т.е. ответа на вопрос «*Что есть* этот объект?». Сущность (чтойность) выступает как основание самоотжественности сущего, т.е. то, что делает его одним и тем же в разных познавательных актах» (Оскольский, 2007, с.226). Повторим вслед за Поппером вопрос «*Что есть* объект, называемый щенком?». Если мы скажем, что чтойностью (сущностью) щенка, является то, что он представляет собой молодого пса, то такой ответ вряд ли кого может удовлетворить, поскольку равнозначен признанию полной ненужности так понимаемой сущности. Аристотель рассматривал разные аспекты сущности. В конструктивном плане знание объекта — это знание того, как он устроен и почему именно так; это и составляет знание его сущности. В предикативном плане сущность выражается через родо-видовые признаки,



противопоставляемые случайным особенностям. Состояние, выражаемое определением «молодой пес», является преходящим и, следовательно, представляет собой случайный (несущественный) признак. Поясним этот вывод.

По Аристотелю, общие признаки, как и форма, являются внешними проявлениями сущности. Сама же сущность, т.е. то, что стоит за признаками, онтологически связана с отдельным объектом, индивидом. Щенок в качестве отдельной сущности, противопоставляемой взрослому псу, не является индивидом — это просто возрастная стадия того организма, который позже станет взрослым псом. Сущность можно соотносить только со всей последовательностью возрастных состояний собаки. Следовательно, особой сущности, специфичной для щенка, в понимании Аристотеля, нет и быть не может.

Если подходить с общих позиций, то в своем примере Поппер имел в виду так называемые атрибутивные имена (Schwartz, 1977), используемые для обозначения объектов, выделяемых по тем или иным признакам (классический пример: «холостяк — это неженатый мужчина»). Ведь это мы сами договорились называть неженатых мужчин холостяками. Поэтому здесь нет никакого эссенциалистского знания, если мы скажем, что сущность холостяка в том, что он неженатый мужчина. Будет ошибкой — увязывать атрибутивные имена с категорией сущности. В этом случае любой признак окажется существенным для тех объектов, которые он выделяет. Атрибутивным именам могут быть противопоставлены термины «естественных родов», допускающих эссенциалистскую характеристику (Kripke, 1972; Putnam, 1975; Целищев, Петров, 1984; Шаталкин, 1996). Мы их подробно рассматривали в третьей главе. Считают, что термины естественных родов отражают глубинные свойства объектов, в частности, связи элементов, образующих объект. Речь, таким образом, идет о конструктивной характеристике объектов, о чем мы будем подробно говорить в следующей главе.

**6.2.5. Чему принадлежит сущность — классам или индивидам?** Поппер, говоря о сущности, имел под ней в виду характеристику классов (например, класса щенков). После Поппера эта «эссенциалистская» позиция, далекая от точки зрения Аристотеля, получила широкое распространение. Сошлемся, например, на Халла (Hull, 1976, p.176), который определил эссенциализм как «точку зрения, согласно которой все истинные классы имеют сущность». Исходя из этого Халл в другом месте утверждал (Hull, 1975, p.256), что конкретный индивид (в его примере: Моисей) не обладает сущностью. Этот вывод будет вполне понятен, если учесть, что под сущностью Халл имеет в виду отличие объектов по общим характеристикам (общим сущностям, как иногда говорят — см. Целищев, 1978). В этом смысле Моисей не может быть охарактеризован с сущностной стороны, поскольку те признаки, по которым он отличается как физическое лицо и как историческая личность, представляют собой случайные особенности.

Забегаая вперед, скажем, что случайными эти признаки будут по отношению к эссенции. Но есть еще субстанция, являющаяся основой как эссенции, так и акциденций. И именно субстанция определяет акцидентальный спектр, а он у разных людей свой, отвечающий своей же особенной субстанциальной сущности. С нашей точки зрения факты жизни Моисея коренятся в его сути и они случайны лишь по отношению к самому Моисею, но не к другим окружавшим его людям. Это означает, что Моисей, как и все люди, едины по сущности. Но они различаются по материи и эти различия, проявляясь через субстанцию, наделяют каждого человека своим специфическим субстанциальным бытием, тем, что Дунс Скот (см. раздел 2.2.2) обозначил термином «этость» (*haecceitas* — хаэссеитас). Можно сказать и так: сущность (в ее предикативном значении как эссенция) у рода людского одна, но в силу материальных различий и внешних обстоятельств прояв-

ляется она у конкретных людей по-разному. В качестве конструктивного целого Моисей рождается как отдельная личность и сущность (понимаемая в конструктивном плане) у него своя. Она органически связана с этостью, т.е. оформляется индивидуально. Это означает, что, конструктивная сущность является характеристикой в первую очередь индивида.

Соотнесение сущности с классами мы видим и у старых авторов. Об этом, в частности, недвусмысленно говорил св. Фома Аквинский (1988, III, 58): «Ибо если мы скажем, что сущность человека как такового имеет бытие в этом единичном (т.е. в конкретном человеке — *А.Ш.*), то это будет ложно, так как если бы человеку — поскольку он есть человек — соответствовало бытие в этом единичном, то сущность человека никогда бы не могла существовать вне этого единичного» (см. Шаталкин, 1993, 1996).

В Новое время об этом писал Локк в *Опыте о человеческом разумении* (1985). «Нет сущностного, — писал он (3, 6, параграф 4) — в единичных вещах. То, что «сущность» в обычном значении слова относится к видам...». В п. 6 он это повторяет: «Сущность относится к виду и предполагает вид». В начале шестой главы Локк замечает, что латинские слова “*genera*” и “*species*” «имеют для меня то же самое значение, что и слово “вид”». Следовательно, для Локка сущность (подчеркнем, что только номинальная сущность) относится к родам.

Фридрих Альберт Ланге (Friedrich Albert Lange, 1828–1875) в своем капитальном труде по истории материализма (2010, с.51; первое оригинальное издание вышло в 1866 г.) писал: «Мы видели, как уже Сократ полагал, что всякое слово должно в основании обозначать и *сущность* предмета, и, следовательно, общее слово — сущность соответствующего класса предметов». Дальше (с.59) он пытается пояснить, чем отличаются сущности индивидов и классов: «...если раз допущено, что сущность неделимых (т.е. индивидов — *А.Ш.*) заключается в виде, то тогда, на дальнейшей ступени, опять самое существенное вида, или, выражаясь иначе, основание видов должно заключаться в роде и т.д.». Статья по теории множеств Георга Кантора (1845–1918) появилась через восемь лет после выхода *Истории материализма*. Этим следует объяснить неудачную попытку Ланге определять сущность индивида по виду, сущность вида — по ближайшему роду, сущность последнего — по большему роду и т.д. (если, конечно, не рассматривать виды и роды в качестве индивидов, как это через сто лет предложил Гизелин (Ghiselin, 1974) — см. гл. 16).

Мнение о соотнесенности сущности с классами укоренилось и в систематике. Вот заключение авторитетного автора (Rieppel, 1988, p.8): «Последователи Аристотеля определяют класс по его сущности». В другом известном руководстве по таксономии (Nelson, Platnick, 1981, p.68) говорится: «Для Аристотеля, одним словом, группа является реальной, если (и поскольку) она имеет сущность». Из наших авторов, писавших на эту тему, данной точки зрения придерживаются Л.Н. Васильева (1993), Г.Ю. Любарский (1991, 1996) и А.А. Поздняков (1994, 2003, 2007).

Отметим для полноты картины и тех, кто придерживается как и мы противоположного взгляда. Читаем в монографии именитых авторов (Eldredge, Cracraft, 1980, p.147; цит. по: Васильева, 2005): «Философия эссенциализма, возникшая у Платона и Аристотеля, утверждала, что группу объектов можно определить как совокупность (называемую ими ‘видом’), в которой каждый член имеет одну и ту же сущность... Определением сущности, в таком случае, был список общих свойств — сходств, — которые оправдывали применение названия к совокупности объектов».

Из признания того, что сущность соотносится с классами, возникает проблема ее определения в случае таксонов с нечеткими разделительными границами. Иными словами, приписываемое эссенциализму ошибочное положение, ведет к необоснованной критике. Читаем, например, у Эрешевского (Ereshefsky, 1992, p.188–189): «Границы вида являются в том же смысле неясными как границы между богатством и бедностью... Нет точного числа долларов, чтобы провести границу между богатством и бедностью. Сходным образом нет генетической или фенотипической черты, которая отграничила бы один вид от следующего. Поэтому нет черты, существенной для принадлежности к виду».

Еще более сложная проблема возникает с пониманием сущности для тех, кто считает необходимым говорить о ней. Так, утверждают (см., например, LaPorte, 2004), что, «хотя индивидуальные организмы не имеют сущностей, различные таксоны существенно связаны друг с другом через филогенетическое иерархическое упорядочение (phylogenetic nesting)» (Oderberg, 2007, p.221). По аналогии, продолжает Одерберг, можно сказать, что «хотя тигр не является тигром по существу, все тигры являются млекопитающими по существу в силу их связи с одной родословной. Но почему тогда не применить то же обоснование для групп внутривидового уровня?»

Таксоны, безусловно, должны выделяться по существенным свойствам. Но эти свойства принадлежат индивидам. Поэтому сущностью обладают только индивиды, и только через них она получает выражение в структуре выделяемых по признакам классов (групп). Сами классы, как порождение нашего ума, не могут иметь сущности, т.е. обладать некой скрытой реальностью. Реальность, скрытая или не скрытая, в данном случае это не столь важно — может быть связана лишь с реальными объектами, т.е. с индивидами. Возвращаясь к позиции Локка по данному вопросу, отметим, что его точка зрения понятна. Она вписывается в его понятие номинальной сущности и не противоречит развиваемым им взглядам. Для Локка «Сущность каждого вида есть отвлеченная идея». Здесь он имеет в виду номинальную сущность. Последняя в качестве отвлеченного понятия будет соотноситься не с реальным объектом, но с видами и родами — в понимании Локка, такими же идеальными конструкциями. Это можно пояснить примером политетических групп (см. гл. 3). Политетическая характеристика не является описанием отдельного организма, поскольку не все признаки, входящие в нее, будут присущи данному организму. Поэтому создается впечатление, что она как бы существует независимо от объектов. Этот момент не так очевиден в случае монотетических характеристик, т.е. совокупности признаков, которые присущи всем без исключения объектам группы. В отношении их создается впечатление, что они адекватно отражают сущность. На самом деле это все та же номинальная сущность, которая проясняет всего лишь один предикативный аспект понятия сущности.

К той же категории номинальных сущностей относится и так называемый иерархический тип Л.Н. Васильевой (2002, 2009).

Аристотель в *Метафизике* (1038b 10) высказался вполне определенно: «сущность каждой вещи — это то, что принадлежит лишь ей и не присуще другому». Конечно, если мы рассматриваем таксон в качестве индивида (вещи), то тогда допустимо говорить о сущности таксона. Но пока положение об индивидуальности систематических групп находится в стадии обсуждения, причем с очень неясными перспективами решения (см. гл. 16–17). Упомянутые выше авторы рассматривают таксон как класс, а классы, будучи абстрактными объектами, не имеют сущности.

### 6.3. Предикативный аспект сущности

**6.3.1. Существенное в качестве антитезы случайному.** В третьей главе седьмой книги *Метафизики* Аристотель дал обзор существовавших в его время определений сущности: «О сущности говорится если не в большем числе значений, то в четырех основных во всяком случае: и суть бытия, и общее, и род принимаются за сущность всякой вещи, а рядом с ними, в-четвертых, лежащий в основе вещи субстрат; а под субстратом имеется в виду то, о чем сказывается все остальное, тогда как сам он уже не сказывается о другом» (*Метафизика*, 1028b, 33–36).

**6.3.1.1. Суть бытия.** Начнем с сути бытия. Поясняя этот термин, Аристотель рассмотрел понятие «человек». В жизни люди постоянно меняются. Поэтому, называя в «Категориях» человека первой сущностью, Аристотель далек от того, чтобы отождествлять человеческую сущность с данным конкретным человеком во всех его жизненных проявлениях с младенческих лет до старости. Рассматривая свойства, Аристотель отмечает, что одни из них случайно присущи человеку, как, например, свойство быть образованным, другие — по необходимости. Имея в виду это, пока еще предварительное деление, Аристотель вводит понятие *τὸ τί ἦν εἶναι* (*to ti ên einai*)<sup>1</sup> — «суть бытия» (в переводе А.В. Кубицкого), или чтойности (у А.Ф. Лосева), *essence* (в английском переводе «Метафизики»): «...суть бытия для вещи есть то, в качестве чего эта вещь обозначается сама по себе», т.е., как далее он поясняет, без свойств, присущих вещи случайным образом (*Метафизика*<sup>2</sup>, 1029b, 13). «Бытие для тебя не в том, в чем оно для образованного <в искусстве>, так как ты не сам по себе не в силу своей природы являешься образованным <в искусстве> (1029b, 15).

Формально разграничение существенного и случайного в объекте должно быть отражено в его определении. Эту мысль Аристотель поясняет в *Топике*, в которой он рассматривает так называемые предикабилии — классы определимости сказуемых: Имеется, говорит Аристотель, «всего четыре [вида сказываемого] — или определение, или собственное, или род, или приводящее» (I, 4, 101b 25). «Определение есть речь, обозначающая суть бытия [вещи]» (I, 5, 101b 38). На какие признаки должно нацеливать определение? «Собственное (например для человека—это то, что он способен научиться читать и писать)... не выражает сути бытия [вещи]» (102 a 17). «Приводящее (то, что одному и тому же может быть присуще и не присуще)... не есть... определение» (102b 4). В то же время «Род есть то, что сказывается в сути о многих и различных по виду [вещей]. Выражение “сказываться в сути” пусть употребляется применительно к тому, что

<sup>1</sup> В английском переводе «Метафизики» этот термин противопоставляется субстанции. Поэтому *essence* в качестве обозначения сути бытия акцентирует внимание на существенных признаках. В русском переводе А.В. Кубицкого суть бытия противопоставляется существу (объекту) во всей его данности, включая и случайные свойства. Поэтому суть бытия у А.В. Кубицкого охватывает не только *essence*, но и субстанциальные характеристики, отвечающие как раз конструктивному описанию объекта. Исходно латинскому термину “*substantia*” отвечал греческий термин “*ousia*” (усия, сущность в конструктивном плане). Тогда *essence* — это сущность в предикативном плане (см. Шаталкин, 1996). В английском переводе, если сравнивать его с русским, сущность переведена как *substance*, суть бытия — как *essence*, общее — как *universal*, род — как *genus* и, наконец, субстрат — как *substrate*.

<sup>2</sup> Текст дан в переводе А.В. Кубицкого. Приводим также перевод в редакции М.И. Иткина (Аристотель, 1976): «Суть бытия каждой вещи означает то, что эта вещь есть сама по себе. Быть человеком — это не то, что быть образованным, ведь ты образован не в силу того, что ты — ты».

подходит для ответа на вопрос, что именно есть обсуждаемое, как, например, о человеке, когда спрашивают, что именно он есть, надлежит сказать, что он есть живое существо» (102 а 30). Казалось бы, имеем некоторое противоречие с тем, что говорится в «101b 25». Но дальше Аристотель поясняет, что если сказываемое есть часть того, что говорится в определении, то оно будет или родом, или видовым отличием, так как определение состоит из рода и видового отличия» (I, 8, 103b 14). Но «если определение не дается посредством видовых отличий, свойственных вещи, или указано нечто такое, что никак не может быть видовым отличием чего-либо (например, живое существо или сущность), то ясно, что определение не дается, ведь они не видовые отличия ни одной вещи» (143 а 30). Это «нечто такое» есть род. Это означает, что род не является определением, поскольку «тот, кто называет только вышестоящий род, не подразумевает нижестоящий род. В самом деле, кто говорит “растение”, не подразумевает “дерево”» (143 а 26). В таком случае остается вид в качестве истинного определения, т.е. определения по сути бытия [вещи].

Суть бытия, таким образом, есть объект, рассматриваемый без случайно присущих ему свойств. Между тем по этим случайным и преходящим свойствам зачастую только и возможно выделить объект среди множества других. Так, Сократа мы в состоянии опознать, указывая в отношении него, кто он такой, где жил, чем занимался, т.е. акцентируя внимание на случайных свойствах. Точно также другие люди отличаются от Сократа, равно как и между собой, по такого же рода случайным свойствам. Различаясь в этом плане, люди сходны по своим человеческим качествам, т.е. по сути бытия и в конечном счете по сущности. Сущность в данном случае отражает природные качества человека.

А.Ф. Лосев перевел *to ti en einai* словом «чтойность». По нему, «чтойность есть то, что о вещи говорится» в ответ на вопрос «что это?» или «кто это?». Если строго придерживаться данного определения, то чтойность (равно как и его латинский эквивалент — *quidditas*, *quid[d]itas*) является более широким понятием. У Аристотеля суть бытия жестко увязывается с видом, поскольку область определения случайных свойств — именно вид (см. дальше).

Итак, в одном смысле сущность вещи — это ее характеристика, из которой исключены случайные признаки. Читаем у преподобного Иоанна Дамаскина (Иоанн из Дамаска, Мансур ибн Серджун Ат-Таглиби, 675–753): «Сущее есть общее имя для всего существующего. Оно разделяется на сущность и акциденцию». Следуя этому пути рассмотрения, Аристотель вводит важнейшее понятие вида (формы), как минимального множества объектов, тождественных по сущности и различающихся по случайным свойствам.

**6.3.1.2. Общее и роды.** Общее (всеобщее) есть то, что присуще многим: «Кажется невозможным, чтобы что-либо обозначаемое как общее было сущностью. Во-первых, сущность каждой вещи — это то, что принадлежит лишь ей и не присуще другому, а общее — это относящееся ко многим, ибо общим называют именно то, что по своей природе присуще больше чем одному. Так вот, сущностью чего оно будет?» (1038b 8; выделено нами). Таково мнение Аристотеля, высказанное им в *Метафизике*. Общее не может быть сущностью, поскольку характеризует многие вещи.

Род, если мы его соотносим с таксоном, также есть то, что присуще многим. Парадигмальным примером рода является множество животных (или в предикативном выражении — животность), показательным примером общего будет множество белых объектов (или белизна). Род «животное» — это все объекты, подпадающие под данное понятие — и Сократ, и Платон, и вот эта лошадь, и т.д. Почему Аристотель разграничил общее и роды, если и в том и в другом случае они присущи многим. Понятие белизны объемлет



и этот, выкрашенный в белый цвет забор, и белый лист, и белый снег и т.д. В чем отличие объектов, стоящих за этими общими понятиями.

Аристотель дает такой ответ. Роды связаны с сущностью, т.е. охватывают объекты, сходные по сущности. Напротив, общее объединяет объекты по несущественным особенностям. Это надо понимать в том смысле, что Аристотель из логической категории общего выделил по онтологическим соображениям категорию рода (или рода и вида), как выражающую сущностную сторону объектов.

Сущность соотносится с индивидом. Поэтому данное решение не отвечает на вопрос, почему для Аристотеля роды не являются тем, что присуще многим.

Отличие родов от общего состоит в том, первые могут пониматься не только предикативно, но и в конструктивном плане. Лошадность — это ведь не только совокупность отличительных признаков, которые мы находим у лошадей, но и план строения лошади. Но реальный (воплощенный в жизнь) план строения индивидуален, поскольку в природе возникает не лошадь вообще, но только данная конкретная лошадь.

Таким образом, роды в качестве воплощаемой сущности соотносятся с индивидами и лишь потом они могут стать многим.

Общее не может рассматриваться в таком же конструктивном ключе. По этой причине оно может мыслиться лишь предикативно, т.е. как охватывающее многое. Возьмем понятие белизны. Есть ли в природе объект, который бы конструктивно соотносится с белизной — с белым объектом как таковым? Какие бы белые вещи мы не перебирали в уме, мы не найдем такого объекта, который можно «построить» как представляющее чисто белое. Лошадность — это материя («вот эти кости и мясо», как говорил Аристотель), соединенная с формой. Что будет материей и формой для такого объекта как белое само по себе?

Роды и общее, по Аристотелю, различаются на онтологическом уровне.

**6.3.2. Аристотелевская концепция вида.** Вид (как и роды) исходно определялся в качестве логико-грамматической конструкции, отвечающей в предложении подлежащему. Но одновременно он отражал определенную реальность. В частности, по Аристотелю, объекты, тождественные по сущности и различающиеся по случайным свойствам, образуют вид: «Суть бытия не будет находиться ни в чем другом, что не есть вид рода, но только в них одних» (*Метафизика*, 1030a, 12). Близкое мнение высказывали многие. Упомянем сирийского епископа Аполлинария Младшего (Лаодикийского, ок. 310 – ок. 390), который в письме к святителю Василию Великому (330–379), архиепископу Кессарии, писал: «все люди (т.е. объекты одного вида — *А.Ш.*) тождественны по существу, хотя различны между собой как личности» (цит. по: Болотов, 1994, т.IV, с.139).

Многих комментаторов Аристотеля это соотношение сути бытия с видом озадачивает. Дело в том, что в *Категориях* Аристотель вводит представление о первых сущностях, которые он соотносит с индивидом. Некоторые поэтому считают, что в *Метафизике* Аристотель делает некоторую уступку платонизму, отождествляя сущность лишь с видами, но не родами. Другие стараются найти подтверждение тому, что и в *Метафизике* Аристотель не отошел от своей позиции в отношении сущности, которую он защищал в *Категориях*. Например, П.П. Гайденко (2003, с.61) ссылается на «указание Аристотеля на то, что отдельная вещь и суть ее бытия тождественны. Именно здесь — главное возражение Аристотеля Платону: сущность вещи — это ее суть бытия, но последнюю не следует понимать как некую отделенную от индивидуума идею: «сама отдельная вещь и суть ее бытия есть одно и то же» (*Метафизика*, VII, 6, 1031b 19)». Перевод доказательного текста



Аристотеля взят из собрания его сочинений (Аристотель, т.1, с.196). Тот же текст в переводе А.В. Кубицкого (Аристотель, 1934) звучит иначе: «отдельная вещь сама по себе и ее суть бытия представляют собой одно и то же не случайным образом». А.В. Кубицкий в своих комментариях 9 и 10 (с.310) поясняет, что вещь сама по себе рассматривается без случайных предикатов, так что отдельная вещь и суть бытия являются тождественными.

Все что сказано нами в предыдущем разделе при сравнении родов и общего справедливо и для вида. Но вид в системе Аристотеля является выделенной категорией, отличаясь от общего и в других отношениях. Рассмотрим некоторые из особенностей вида.

Касаясь приведенного выше замечания А.В. Кубицкого, отметим, что тождество Аристотель понимал иначе, чем это принято ныне. Вот что он говорит по этому поводу в *Топике*: «При определении больше всего занимает нас вопрос, есть ли нечто одно и то же или разное (I, 5, 102 а 6–7)... Мы обычно называем тождественным то, что одно и то же по числу, или по виду, или по роду» (I, 7, 103а 7).

При рассмотрении живых существ вид может быть задан не только предикативно, но и в рамках генеалогического подхода. Генеалогическая концепция вида рассмотрена Аристотелем в другом произведении «О душе». Во второй книге он (Аристотель, 1976; Aristotle, 1907) говорит о способах бытия живых тел, по числу и по виду:

«Так как индивидуумы не способны участвовать непрерывно в вечном и божественном, поскольку ничто в мире тленного не может пребывать тем же самым по числу, то они принимают участие в вечном и божественном, одни меньше, другие больше, только одним способом, а именно каждый из них продолжает существовать не сам по себе, но в представляющем его, который тождественен с ним, однако, не по числу, но по виду» («Since, then, individual things are incapable of sharing continuously in the eternal and the divine, because nothing in the world of perishables can abide numerically one, and the same, they partake in the eternal and divine, each in the only way it can, some more, some less. That is to say, each persists, though not in itself, yet in a representative which is specifically, not numerically, one with it») — Aristotle, 1907, 415a26 – b1).

В переводе на русский язык (Аристотель, 1976), а также в переводе, выполненным Смитом (J.A. Smith) (Aristotle, 1907) вместо индивидуумов говорится о живых существах. Кроме того, в русском переводе неотчетливо указана центральная мысль Аристотеля, а именно, в чем же продолжает существовать живое существо, устремляясь к вечному. Этому моменту придавал недвусмысленное прочтение в своей знаковой книге Этран (Atran, 1990, p.97), говоря буквально о потомках вместо расплывчатых характеристик, указывающих на отношения подобия или представительства:

«Но поскольку смертные вещи не могут все время быть причастными к вечному и божественному (поскольку все, что преходяще, не может сохранять свою идентичность и оставаться тем же самым по числу), то они имеют вечность и божественность одним способом, который открыт для них, достигая бессмертия не сами по себе, но через замещение своими потомками, которые, хотя и представляют собой отличные индивиды, составляют с ними одно по виду» (But since mortal things cannot share continuously in the eternal and divine (because nothing that perishes can preserve its identity nor remain numerically one); they partake of eternity and divinity in the one way that is open to them, and with unequal success; achieving immortality not in themselves, but vicariously through their offspring, which, though distinct individuals, are one with them specifically (eidei)).

Трактовка, данная Этраном приведенному выше отрывку из аристотелевского *О душе* (*De Anima*), видит в величайшем творении античности предтечу современных под-

ходов к решению проблемы индивидуальности вида. Здесь вид может рассматриваться двояко, во-первых, в интенциональном ключе через форму, (внешний) вид объектов, а во-вторых, экстенционально как класс выделяемых через интенционал объектов.

Основания для такого понимания мы находим в *Метафизике*, например, в следующем высказывании Аристотеля: «В некоторых случаях и проступает с очевидностью, что рождающее носит такой же характер, как рождаемое, однако же не тождественно «ему» и не составляет «с ним» одно по числу, но — по виду, как например в области естественного бытия (ведь человек рождает человека)...» (Метафизика, 1033b 30).

Отметим важную особенность системы Аристотеля, о которой мы уже говорили (см. рис. 1.9, раздел 1.3.2). Вид в ней является выделенной категорией, противопоставляемой надвидовым группам. Систематика унаследовала это аристотелевское деление групп: таксономический вид в биологии также фиксирован относительно надвидовых (родовых в логическом смысле) категорий. Напомним, что в теории множеств вид как особую категорию не различают. Все категории (внутри иерархии) равноправны как множества, различаясь лишь объемом и, как результат, положением (упорядоченностью) в иерархии. Напомним, что эта упорядоченность описывается через отношение принадлежности подмножества к множеству.

Некоторые считают (см. обсуждение в: Поздняков, 2007, с.272), что такая трактовка вида, принятая нами, неверно передает позицию Аристотеля. Что в действительности Аристотель, как и позднее схоласты, называли видом любую группу относительно группы (рода) большего объема, включающей первую в качестве своей части. Например, род «ворона» будет видом относительно семейства врановых. В свою очередь врановых следует рассматривать в качестве вида относительно всех птиц. Многие (например, Pellegrin, 1987; Lennox, 2001; обзор в: Павлинов, Любарский, 2011) и сегодня придерживаются точки зрения, что названия «род» и «вид» соотносятся с группами, связанными отношениями соподчинения, т. е. аналогичны терминам «множество» и «подмножество», «класс» и «подкласс» и т.д. Леннокс (Lennox, 2001) перевел аристотелевские “genos” и “eidos” как “kind — род” и “form of kind — форма рода” (см. Walsh, 2006). Другие авторы придавали терминам “genos” и “eidos” интенциональную коннотацию, считая, что Аристотель более имел в виду обозначить этими терминами уровни сходства (см., например, Balme, 1987). Эти соображения вынудили Леннокса (Lennox, 2001) назвать аристотелевский эссенциализм телеологическим, рассматривая его как антитезу типологическому эссенциализму. Согласно этой традиционной форме эссенциализма, виды определяются фиксированным множеством признаков, составляющих сущность вида. Можно согласиться с Ленноксом, что типологический эссенциализм, как он им определен, не имеет отношения к Аристотелю. Волш (Walsh, 2006) высказал предположение, что такая интенциональная интерпретация начинает прослеживаться с XIX века, в частности в понятиях “bauplan” и “unterbauplan”.

Мы уже приводили мнение Порфирия (раздел 1.3.2) об особом статусе категории вида, поэтому нет надобности к этому возвращаться.

Другая выделяемая через вид область случайных изменений связывалась с количественными флуктуациями. Этот момент особо был подчеркнут Порфирием, отметившим (1939, с.55), что виды объемлют объекты, различающиеся по «числу» (Аристотель говорил: «по материи»), но не по сущности. Дальнейшее развитие этой идеи мы находим в определении вида, предложенном Е.С. Смирновым (1938, 1967: с.421): вид «...есть элементарная категория естественной иерархической системы; она характеризуется на-

личием континуума особей, составляющих популяцию данного вида». Здесь говорится о наличии межвидового гиагуса, исчисляемого в многомерном признаковом пространстве. В связи с данным критерием вида представляет интерес следующий вопрос: как количественная мера различий соотносится с качественными внутривидовыми различиями. Не секрет, что последние служили материалом и поводом для части систематиков замещать линнеевский абстрактный вид морфологически однородными группами, отвечающими «реальным видам» в природе. Процесс масштабного «видодробительства», охватил систематику в конце XIX и первой трети XX веков (см. историю вопроса в: Павлинов, Любарский, 2011).

Аристотелевское представление о виде как выделенной категории объектов, не различающихся по сущности, могло сформироваться как результат соотнесения уровня вертикальных различий с горизонтальными. Человек меняется по мере своего взросления и последующего старения. Но при этом он продолжает быть тем же самым индивидуумом. Этот факт античные мыслители объясняли неизменностью человеческой сущности. Соответственно те изменения, которым подвергается человек в течение жизни, определяются материей (изменения по числу) и являются поэтому несущественными. Они представляют собой лишь разные состояния одной и той же сущности. Эти жизненные состояния человека получили название ипостаси. Ипостась — это конкретное выражение сущности, способ ее существования. Поэтому их часто отождествляли. Напомним, высказывание Феодорита (см. раздел 2.2.2): «Согласно языческой философии, между усией и ипостасью нет никакой разницы: усия обозначает то, что есть, а ипостась — то, что существует (то *ὄφεστος*). По учению же отцов, между усией и ипостасью та же разница, что между общим и частным, то есть между родом или видом и индивидуумом» (цит. по: Лосский, 1995). Отметим, что, по Феодориту, сославшемуся на мнение отцов церкви, усия (сущность) имеет предикативный смысл, т.е. соответствует тому, что позже было названо эссенцией.

Феодорит Кирский отметил, что отцы церкви не сразу стали отличать ипостась от усии. Это произошло после Никейского собора (325 г.). А до него архиепископ Александрийский святитель Афанасий Великий (293–373) употреблял термины усия и ипостась как тождественные (Лурье, 2006). Как предположил В.В. Болотов (1994), в то время епископы в большинстве своем также придерживались этого. В.В. Болотов (с.37) сослался на послание 90 епископов Египта и Ливии к африканским епископам, в котором есть следующее выражение: «ὀπόστασις есть οὐσία и означает не что иное, как самое сущее: ὀπόστασις и οὐσία есть бытие». Сущность не существует вне конкретного человека, но в нем она существует лишь в ипостасной форме. Как сказал Леонтий Иерусалимский, «существуют только ипостаси, и нет безыпостасной природы» (цит. по: Флоровский, 1992б, с.123).

Если уровни различий ипостасей отдельного человека взять в качестве эталона, то при сравнении многих людей становится очевидным, что эти последние различаются лишь на уровне ипостасей, но не сущности. Вертикальные различия отдельного человека, проецируемые на горизонтальные различия разных людей, делают последних неразличимыми по сущности. Приведем на этот счет мнение Иоанна Дамаскина из его *Философских глав*. «Единичное они (каппадокийские отцы) назвали индивидуумом, лицом, ипостасью, например, Петра, Павла. Ипостась же должна иметь сущность с акциденциями... Две ипостаси не могут не различаться между собой акциденциями, раз они различаются друг от друга числом. Следует заметить, что отличительные свойства — это

акциденции, характеризующие ипостась». То же мы видим и в другом сочинении Иоанна Дамаскина *Точное изложение православной веры* (гл. XI): «слово человечество (обозначает) естество, а (имя) *Петр* — ипостась».

Можно пойти дальше и попытаться связать понятие сущности с разными поколениями внутри одной генеалогической линии. Известно, что дети бывают похожими на своих родителей, а те в свою очередь на своих родителей. Что определяет похожесть детей по линии прямых предков. Древние объясняли это наличием одной и той же сущности. Поскольку, как они считали, все мы являемся потомками первочеловека Адама, то весь род человеческий должен наследовать от него одну и ту же сущность (см. гл. 2).

## 6.4. Сущность как конструктивное целое

**6.4.1. Сущность в значении субстрата.** До этого сущность увязывалась с признаками, т.е. рассматривалась в рамках предикативного приближения. Другое значение сущности, четвертое в списке Аристотеля (*Метафизика*, 998b33–36), соотносит ее с субстратом. В рамках этого приближения сущность вещи выражается в ее структурной организации. Чтобы знать вещь, нужно, прежде всего, понять, как она устроена. Вот, что говорит сам Аристотель (*Метафизика*, 998b1): «Если кто хочет усмотреть их [вещей] природу, например про кровать—из каких частей она состоит и как эти части сложены между собой, — то он именно при таком рассмотрении узнает ее природу». Природу Аристотель отождествлял с сущностью или даже ставил ее как действующую причину выше. «Следовательно, очевидно, что и форма также (или как нам ни назвать в чувственной вещи <е> образ) не возникает, и в отношении к ней процесс возникновения не имеет места, равно как <не возникает> и суть бытия (эта суть бытия появляется в другом <— в субстрате—> действием или искусства или природы или <той или иной> способности <души>)» (*Метафизика*, 1033 b4). Здесь мы должны выделить следующую ключевую для нас фразу: суть бытия появляется в субстрате благодаря действию природы. Природа выступает как независимая сила и действует аналогично человеку, делающему медный шар: «А бытие медного шара есть дело человека, ибо он делает его из меди и <формы> шара: он вносит форму в этот вот материал, и в результате получается медный шар» (*Метафизика*, 1033 b9).

Конструктивное определение вещей Аристотель противопоставляет предикативному через роды: «Понятие, выражающее сущность <вещи> одно; а между тем определение, <которое дается> через <общие> роды и то, которое указывает составные части, находящиеся в вещах, будут отличны <друг от друга>» (*Метафизика*, 998 b12).

Во второй схоластике<sup>1</sup> выразителем конструктивного подхода был выдающийся испанский мыслитель Франсиско Суарес (Francisco Suárez, 1548–1617). В своих *Метафизических рассуждениях* он рассматривал сущность как единство внутренних принципов организации вещи, определяющих ее как таковую, вне связи с тем, какой она может быть или представляется нам в той или иной обстановке или ситуации. Сущность в этом значении он называл *entitas* (лат. от *ens* — сущее). Соответственно этому он различал субстанциальную форму (*forma substantialis*) и субстанциальный модус (*modus substantialis*) в качестве конкретного проявления сущности в данной вещи.

Так понимаемая сущность является принципом индивидуации (см. раздел 15.2): «лишь одна единичная субстанция (*singular substantia*) (*per se* или через свою сущность,

<sup>1</sup> Философия так называемой «второй схоластики» (XVI век) была отражением борьбы католической церкви с реформацией (см. Неретина, Огурцов, 2006).

через свое единичное бытие) не нуждается в другом принципе индивидуации, кроме своей сущности (*entitas*) или внутренних принципов, при помощи которых образуется её сущность» (Suarez F. *Metaphysicarum Disputationum*. 2 vols. Venetiis, 1619, перевод Т.В. Антонова). Мы предлагаем переводить сущность в значении «*entitas*» словом «первооснова».

Эти два подхода — предикативный и конструктивный — были, как уже отмечалось, обозначены Оккамом. Хейдеггер (1993) отличал сущность в смысле родовой общности, т.е. предикативную сущность, от того, что он называл существом **единичной вещи**, понимая под последним «то, чем вещь держится, в чем ее сила, что в ней обнаруживается в конечном счете и чем она жива» (с.235). Это второе значение является аристотелевским по духу и отвечает, по нашему мнению, конструктивному аспекту понятия сущности.

Таким образом, сущность вещи у Аристотеля выражается через ее (1) конструктивную и (2) предикативную характеристики, причем первая определяет вторую. Важный аспект структурной организации, также подчеркнутый Аристотелем, — взаимозависимость ее частей, элементов и признаков, которые не могут комбинироваться в каких угодно сочетаниях. Иными словами, в понимании Аристотеля природные вещи, включая организмы, не представляют собой случайную мозаику структурных элементов и характеристических признаков (см. Берг, 1922). Поэтому для понимания **природы** (сути) объектов важно знать не столько то, в чем они сходны и чем различаются, но более — почему они такие и в силу каких причин реализуется данный тип строения и данный спектр сочетания признаков.

**6.4.2. Сущность как возможность вещи.** Характеризуя объект по существу, необходимо указать «причину» существования плана строения, свойственного данной вещи. Поэтому сущность, согласно Аристотелю, есть **причина качественной специфичности вещи**. Эта причина должна определять последовательность конструктивных актов, в результате которых строится вещь. Отсюда следует, что сущность, понимаемая конструктивно, единична. Например, в случае организмов она определяет развитие каждого из них в отдельности, а не всех вместе. На этом основании сущность иногда противопоставляют чтойности (грубо говоря, общим признакам). «...чтойность — это та сторона сущности, которая может быть представлена как общее во многом» (Оскольский, 2007, с.232). Но такая трактовка входит в противоречие с тем, что сущность единична и уникальна. Мы уже отмечали позицию Аристотеля в отношении общего — оно не может быть сущностью (см. раздел 6.3.1.2).

Традиция прочтения Аристотеля, идущая от А.Ф. Лосева (1975, 1993) (см. применительно к проблемам таксономии: Оскольский, 2007), видит в сущности лишь момент осуществленности вещи (эссенциализм в его метафизическом изложении). В качестве осуществленного начала сущность единична. Напротив, чтойность есть лишь возможность вещи, и в качестве возможности ее можно соотносить со многими вещами. Чтойность как нереализованную в вещи сущность, продолжает далее А.А. Оскольский, можно вслед за Аристотелем называть «сущностью без материи» (Метафизика, 1032b12).

Трудно согласиться с такой интерпретацией. Высказывания Аристотеля можно понять лишь в контексте рассмотренных им примеров. Аристотель, в частности, говорил: «И таким образом оказывается, что в известном смысле ... дом возникает из дома, <а именно — > из дома без материи (т.е. из замысла дома — *А.Ш.*) возникает дом, имеющий материю, ... а сущностью, не имеющею материи, я называю суть бытия <создаваемой вещи>» (Метафизика, 1032b9, перевод А.В. Кубицкого). План устройства дома может



быть разным и причина этого связана не с самим домом, но с решением архитектора, от которого зависит, каким быть дому и каким образом воплотить его архитектурский замысел в жизнь. Архитектурный план дома — это и есть сущность без материи. Важно подчеркнуть, что эта характеристика Аристотеля относится лишь к творениям человека, которые, как мы неоднократно повторяли, не имеют собственной сущности. Это означает, что определение сущности не исчерпывается описанием строения объекта.

Напротив, естественные объекты<sup>1</sup>, например, организм, обладают собственной сущностью. Продолжая аналогию с домом, мы можем сказать, что сущностью для организма будет причинно обусловленная последовательность актов развития, дающая в итоге свойственный организму план строения. Этот план мы не сможем описать в понятии чтойности (сути бытия). Чтойность есть сущность, описываемая через роды и виды, т.е. в предикативном ключе. Однако из примера, данного Аристотелем, видно, что речь у него идет о конструктивном понятии сущности. Представить конструктивную сущность без материи вполне можно. Это индивидообразующее отношение. Например, отношение, связывающее элементы дома в единое целое. Мы вполне можем вообразить дом в разобранном виде или в разрушенном состоянии после урагана. Но как можно представить признаки без объекта (материи), равно как и сам объект без признаков?

Еще раз повторим, что чтойность дома в качестве сущности без материи имеет вполне реальный смысл. Это план строения дома, предполагающий и конкретные качества, которыми обладал бы дом после завершения его строительства. Но что собой может представлять чтойность организма, понимаемая в качестве сущности без материи. План строения дома находится в голове строителя. Но нельзя же думать, что план строения организма находится вне организма. К организму метафора «сущности без материи» не приложима. Я думаю, что последователи А.Ф. Лосева необоснованно распространили метафору «сущности без материи» на естественные объекты. У А.Ф. Лосева речь идет о продуктах творческого становления, т.е. об искусственных объектах, к которым только и приложима эта метафора.

А.Ф. Лосев говорит о «необходимости различения в сущности сферы ее чистого смысла и сферы ее чистой фактичности и вещности, т.е. различения смысла и факта». Чтойность он связывает со смыслом вещи. Поэтому чтойность вещи и сама вещь различны в смысловом плане. Но Аристотель говорил также о тождестве чтойности и самой вещи: «На основании этих вот рассуждений ясно, что отдельная вещь сама по себе и ее суть бытия представляют собой одно и то же не случайным образом (Метафизика, 1031b18)... так что в одном смысле суть бытия и сама вещь — одно и то же, а в другом — не одно и то же» (1031b26). А.Ф. Лосев считает, что здесь Аристотель говорит о совпадении чтойности и вещи по факту, а мы бы добавили по факту (реального) бытия. Ввиду совпадения сущности и вещи по бытию нет необходимости, по мнению Аристотеля, множить сущности и давать особые названия одной и той же вещи, выделяемой по разным признакам. Эта проблема, затронутая Аристотелем более двух тысяч лет тому назад, всплыла в наше время в связи с проблемой монотипических таксонов (см. разделы 9.6–9.7).

**6.4.3. Объекты как машины Природы.** Характерное для античной и средневековой науки «четкое разделение всего сущего на естественное (природное) и искусственное (артефакты)» (Гайденко, 2003) имело в своей основе эссенциалистские корни и во многом было завязано на понятии сущности: в отличие от артефактов природные тела

<sup>1</sup> Читаем у Аристотеля: «... ибо природные вещи — сущности в наибольшей степени» (Метафизика, 1034a4).



обладали собственной сущностью. Соответственно «природа — фюсис — мыслилась через противопоставление ее не-природному, искусственному, тому, что носило название «техне» и было продуктом человеческих рук» (Гайденко, 2003).

П.П. Гайденко приводит на этот счет высказывание Аристотеля, которое мы также воспроизводим: «из существующих [предметов] одни существуют по природе, другие в силу иных причин. Животные и части их, растения и простые тела, как-то: земля, огонь, воздух, вода — эти и подобные им существуют по природе. Все упомянутое очевидно отличается от того, что образовано не природой: ведь все существующее по природе имеет в самом себе начало движения и покоя, будь то в отношении места, увеличения и уменьшения или качественного изменения. А ложе, плащ и прочие [предметы] подобного рода, поскольку они соответствуют своим наименованиям и образованы искусственно, не имеют никакого врожденного стремления к изменению или имеют его лишь постольку, поскольку они оказываются состоящими из камня, земли или смешения [этих тел] — так как природа есть некое начало и причина движения и покоя для того, чему она присуща первично, сама по себе, а не по [случайному] совпадению» (Физика, II, 1, 192 b 8–24).

В XVII веке с развитием машинного производства радикально меняется взгляд на природу и технику. Впечатляющие успехи в развитии механики и техники дают основания думать, что технические устройства отличаются от природных объектов лишь меньшей сложностью. Следуя в своем изложении за П.П. Гайденко (2003, с.152–153), приведем показательное высказывание Декарта из *Начал философии* (1950, с.539–540): «Между машинами, сделанными руками мастеров, и различными телами, созданными одной природой, я нашел только ту разницу, что действия механизмов зависят исключительно от устройства различных трубок, пружин и иного рода инструментов, которые, находясь по необходимости в известном соответствии с изготовившими их руками, всегда настолько велики, что их фигура и движения легко могут быть видимы, тогда как, напротив, трубки и пружины, вызывающие действия природных вещей, обычно бывают столь малы, что ускользают от наших чувств. И ведь несомненно, что в механике нет правил, которые не принадлежали бы физике (частью или видом которой механика является); поэтому все искусственные предметы вместе с тем предметы естественные. Так, например, часам не менее естественно показывать время с помощью тех или иных колесиков, из которых они составлены, чем дереву, выросшему из тех или иных семян, приносить известные плоды».

В области познания машинная революция имела своим итогом устранение из научной сферы понятия сущности. Если в машинах нет ничего такого, что можно принять за сущность, то есть ли основания говорить о сущности природных объектов. На самом деле первые отличаются от вторых тем, что не имеют сущности.

П.П. Гайденко обращает внимание на еще одну причину, лежавшую в основе концептуальной революции в естествознании XVI–XVII веков. Новоевропейская наука была детищем христианского мира. Для христиан была очевидной параллель между природой и техникой — обе были результатом созидательной деятельности: Бог сотворил природу, включая человека, человек конструирует и создает технику. Поэтому на природу можно смотреть с конструктивной точки зрения, перенося на нее принципы создания и организации артефактов. Наука по большому счету способна объяснить то, что она в состоянии смоделировать.

При всем этом в Средние века человек ощущал себя ограниченным и ущербным, несущим в себе греховное начало. В силу этого он страшился сравнивать себя с Богом. Человек конечен, Бог неизмерим. Поэтому между ними огромная пропасть. Но вот в XV–XVI

веках выходят из подполья и постепенно набирают силу различные герметические практики, которые рассматривают человека как приближение к Богу. Этот поворот в мировоззрениях очертил новую божественную суть людей. О ней, например, говорил в трактате *Берилл* Николай Кузанский: «Учти, что говорит Гермес Трисмегист: человек есть второй бог. Как бог — творец реальных существей и природных форм, так человек — творец мысленных существей и форм искусства, которые суть подобия его интеллекта, как творения бога — подобия божественного интеллекта» (цит. по: Ахутин, 1988, с.216).

Новая наука, берущая за образец изучения технику, уже в силу этого не нуждается в *causae finales* (аристотелевской конечной причине). Работа машин и их устройство требует поиска лишь *causae efficientes* (действующих причин). Природа в этом смысле предстает, по выражению Николая Коперника (1473–1543), как *machina mundi*<sup>1</sup> (машина мира), сотворенная Богом. Мировая машина есть вся природа, но природа, созданная Богом. Здесь допустима декартовская аналогия с часами, которые конструирует часовых дел мастер. Но часы могут плохо работать или полностью сломаться. Природа в силу своего божественного происхождения и постоянно производимой коррекции природного механизма действует гармонично и без ошибок. Она есть инструмент Бога и исполняет его Волю. Из природных тел была изгнана не только конечная причина, но и сущность, которая оказалась прерогативой Бога и тем самым стала рассматриваться как чисто трансцендентное начало. Из естественных наук одна систематика сохранила, причем до сегодняшних дней, веру в сущности.

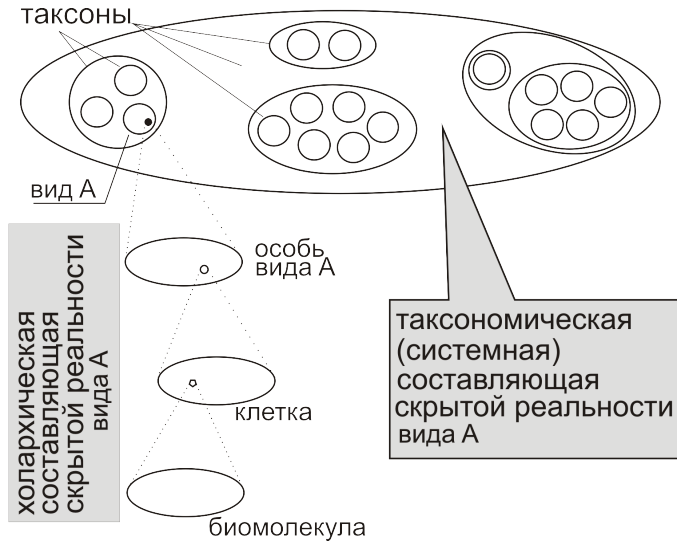
#### 6.4.4. Конструктивное понимание сущности и проблема скрытых реальностей.

Аристотелевская концепция сущности как конечной причины, определяющей объект, его структуру и свойства в их данной упорядоченности и связности, не было усвоено схоластической философией. В этом не последнюю роль сыграло то обстоятельство, что в средние века были доступны и более или менее живо обсуждались лишь логические труды Аристотеля, в частности, его «Категории». Переводы «Метафизики» появились сравнительно поздно, в XIII в., и видимо не имели широкого распространения (Кубицкий, 1934; Чанышев, 1991). Есть указание, что одним из первых заказал перевод «Метафизики» Фома Аквинский, но в своих ранних произведениях он говорил прямо противоположное тому, что утверждал в «Метафизике» Аристотель, в частности, связывал сущность с общими понятиями. Напомним уже цитировавшееся (раздел 6.2.4) высказывание св. Фомы (1988, III, 58): «Ибо если мы скажем, что сущность человека как такового имеет бытие в этом единичном (т.е. в конкретном человеке — *А.Ш.*), то это будет ложно...».

По Аристотелю, сущностью обладают индивиды как конструктивные единства, но предикативно она выражается через виды. Мысль Аристотеля можно пояснить на примере химических элементов. Если под сущностью понимать структуру объекта, то каждый атом золота обладает структурой, причем совпадающей у всех атомов золота, т.е. в пределах (химического) вида (естественного рода), отвечающего понятию золота. Здесь пока нет представления о скрытых реальностях, если, конечно, не иметь в виду под этим саму структуру золота, ставшую известной на определенном этапе развития науки.

Рассуждения Аристотеля о сущности так или иначе замыкались на анализе факторов, определяющих структуру (форму) объекта. Поэтому для Аристотеля был бы вполне осмысленным вопрос, почему химический элемент обладает именно такой структурой, а не другой. Одно из объяснений (выдвигавшееся, например, А.А. Любищевым), видит

<sup>1</sup> Средневековый астроном и математик Иоанн Сакробоско (ок. 1195 – ок. 1256) в *Tractatus de Sphaera* рассматривал универсум как *machina mundi*.



**Рис. 6.1.** Вертикальная и горизонтальная составляющие «скрытой реальности».

Горизонтальная определяется таксономическим положением организма, вертикальная — его связями с холонами высших и низших уровней.

причину в существовании определенного закона, в соответствии с которым организуется множество химических элементов. Периодический закон Д.И. Менделеева в данном случае и выступает в качестве дополнительной сущностной характеристики наряду с самой структурой. Но это лишь то, что лежит на поверхности. Подлинный смысл структуры химических элементов может быть раскрыт, по крайней мере, в каком-то приближении лишь при выходе на более глубокие уровни анализа вещества, чем тот на котором задается структура. Именно там скрыты «определяющие реальности», о которых говорили древние авторы и которые мы в наш просвещенный век сочли метафизическими заблуждениями.

В биологии аристотелевское понимание сущности прекрасно выразил Линней (1989) в своем известном афоризме: не признаки определяют род, наоборот, род определяет признаки. По Линнею, главным элементом, выражающим сущностный характер признаковой организации, должна выступать система родо-видовых отношений. Эта последняя, образующая каркас естественной системы, и составляет предмет таксономического поиска. Иными словами, таксон определяется через систему, но не наоборот. Эта зависимость позволяет говорить о сущности как «скрытой реальности», сопричастной объекту, но определяемой не только им одним. Для дома «скрытая реальность» — это замысел дома в голове строителя. Для природных тел — это какие-то закономерности разворачивания объектов по видам (естественным родам). Естественная система и выступает у Линнея в качестве выражения скрытой реальности, определяющей в известных пределах структурные (природные) особенности организма.

Отсюда вытекает методологически важное для систематики заключение, сформулированное еще Линнеем: не признаки определяют положение видов в классификации, но сама классификационная система определяет признаки и их упорядоченность.

На схеме рис. 6.1 мы попытались наглядно представить наше понимание «скрытой реальности». Организм является элементом таксономического единства. Его системати-

ческие связи с другими организмами представляют в рамках этого единства горизонтальную составляющую скрытых характеристик. С другой стороны организм может испытывать на себе действие факторов, источник которых находится на других уровнях иерархической (холархической) структуры, связанной с организмом. Речь может идти, во-первых, о холархических уровнях, в которые входит организм (биоценозы, биогеосфера, земля, солнечная система и т.д.), и, во-вторых, об элементах организма разных холархических уровней (некоторые из них показаны на рисунке).

## 6.5. Сущность и связанные с ней понятия

**6.5.1. Первые и вторые сущности.** Раз мы имеем два взаимосвязанных понятия сущности, предикативное и конструктивное, то должны быть аналогичные случаи парного использования сущностных терминов. Примером может служить аристотелевские понятия первых и вторых сущностей, рассмотренных философом в *Категориях*. Вторые сущности — это роды и виды; их мы подробно обсуждали и нет смысла останавливаться на них еще раз. Отметим только, что они, по Аристотелю, представляют вторичную характеристику объекта и зависят в своем проявлении от первых сущностей.

Первая сущность, как часто утверждают, это — конкретный объект, индивид. Ибо о нем мы говорим, когда ставим вопрос, что это или кто это, и отвечаем: это стул, стоящий вон в том углу комнаты, или это человек, которого зовут *Сократ*.

Практика определения сущности через дефиницию «первой сущности» со времени выхода *Философского лексикона* (*Philosophisches Lexicon*, 1726) йенского философа Вальха (*Walch Johann-Georg*, 1693–1775) выдается за истинную точку зрения Аристотеля. Ныне эта практика стала общепринятой, но она вызывает определенные возражения, суммированные А.И. Юрченко (2009а). Он справедливо заметил, что сущность при ее отождествлении с индивидом уже нельзя относить к разряду категорий, «она лишается статуса *высшего рода* и в конечном счете упраздняется *как категория*» (с. 16; выделено в оригинале).

А.И. Юрченко (2009а) выдвигает еще одно соображение, связанное с пониманием традиционной логики. Логика изучает отношения между понятиями, а не между предметами. Во всяком случае такова природа аристотелевской силлогистики, которая не знала отношения «← ∈ →» (принадлежности к классу). А.И. Юрченко ссылается на авторитетное мнение В.Ф. Асмуса (1965, с.273), который, касаясь аристотелевского учения о бытии, писал, что «Аристотель неуклонно имеет в виду это бытие как предмет познания, протекающего в понятиях». С учетом сказанного, в понятии первой сущности речь идет, по мнению А.И. Юрченко, не о конкретных объектах, но об единичных понятиях, описывающих эти конкретные объекты. Например, имеем в виду не Сократа как индивидуальное лицо, но единичное множество, включающее Сократа в качестве своего единственного члена. Этот момент требует пояснения.

Аристотелевский силлогизм представляет собой умозаключение, в котором из двух суждений вида «S есть P» (где S и P суть термины), имеющих один общий термин, с необходимостью следует заключение того же вида, исключаящее общий термин. Например, из двух высказываний

Все люди (M) смертны (P)

Сократ (S) — человек (M)

следует, что Сократ (S) смертен (P).

Силлогизмы не вызывали особых проблем. Ситуация изменилась, когда в научный обиход вошло понятие множества. Возникли две проблемы, во-первых, как интерпретировать собственные термины, например имя «Сократ», и, во-вторых, как относиться к предикатам, рассматривать ли их в значении качеств или как множество, выделяемое по соответствующему качеству.

Аристотель неоднократно подчеркивал, что сопоставляться в силлогизме должны термины, обозначающие одну и ту же категорию объектов. Приведем для примера следующее его высказывание: «Вообще говоря, род и вид должны подпадать под одно и то же деление, ибо если вид есть сущность, то и род — сущность, и если вид — некоторое качество, то и род некоторое качество; например, если белое есть некоторое качество, то и цвет также» (Тописка, IV,1, 121a6).

Применительно к нашему примеру это означает следующее. Если М есть множество людей, то и Р должно означать множество, в данном случае множество всех смертных существ, но не признак смертности. При теоретико-множественном понимании связка «есть» означает **«содержится в»**. Эта словесная формулировка в действительности приложима к двум принципиально разным отношениям, описывающим в одном случае связь множеств, в другом связь индивида и множества. В высказывании «Все люди (М) смертны (Р)» отношение имеет однозначную интерпретацию: множество М **содержится в** множестве Р **как его часть**, символически  $M \subset P$ . В то же время высказывание «Сократ (S) — человек (М)» допускает двоякую интерпретацию. S можно понимать в качестве индивида, конкретного лица по имени «Сократ». В этом случае S **содержится в** множестве М **как его элемент**, символически  $S \in M$ . В этой интерпретации M допустимо рассматривать в качестве предиката — совокупности свойств, характеризующих людей.

Аристотель советовал в формулах вида «S есть Р» использовать равнозначные термины. В этом случае, если М — множество, то и S должно быть множеством, в частности множеством, включающим единственного человека по имени «Сократ», символически  $\{S\} \subset M$ .

В практике современных исследований суждения вида «S есть Р», где S — единичный термин, чаще понимают как отношение между элементом и множеством. Поскольку Р можно интерпретировать в понятии признаков, в нашем примере признаков, характеризующих человека, то данное суждение можно объединить с суждениями типа «S имеет Р», где S — единичный термин, Р обозначает признаки, в одну категорию предикативных высказываний (Горский и др., 1991, с.152). Предикатом будет выражение «— есть (имеет) Р». Учитывая, что Р однозначно соотносится с соответствующим множеством (обозначим его через А/Р), то предикативное высказывание можно описать через отношение «— $\in$ —», в нашем примере через «S  $\in$  М» или «S  $\in$  А/М», если М обозначает признаки.

Нередко предикацию трактуют расширительно, рассматривая и другие типы отношений в качестве предикативных. Так, Ю.С. Степанов в *Лингвистическом энциклопедическом словаре* (Ярцев, ред., 1990, с.394) относит к предикативным следующие операции: «1) множество включается в множество ( $\subset$ ); 2) элемент включается в множество ( $\in$ ); 3) устанавливается эквивалентность ( $\equiv$ )».

Вернемся к аристотелевскому понятию первых сущностей. Не вполне ясно, что меняет, если вместо Сократа рассматривать понятие о нем, т.е. единичное множество. Этим мы не делаем категорию сущности высшим родом. Сущность в качестве первопричины вещей связана именно с ними, т.е. с конкретными объектами, а не с понятиями о них. Поэтому необходимо обоснование практики рассмотрения единичных множеств, а не



индивидов, отвечающих этим множествам. Наконец, единичное множество несет сугубо технические функции. Вряд ли представление о таких множествах было сколько-нибудь развито в античной науке.

По Аристотелю (Метафизика, 1030а6), «суть бытия имеется только для тех вещей, у которых словесная формулировка их содержания представляет собой определение», что как раз и имеет место в нашем случае. Первосущности, как они описаны в *Категориях* — это сущности в самом общем смысле, рассматриваемые через их определение как конкретных объектов, или индивидов. Иными словами, Аристотель, как нам кажется, говорит в *Категориях* о том, что сущность в самом общем виде связана с индивидами (не родами или другими категориями сущего).

При таком понимании сущность действительно можно отнести к разряду общезначимых категорий. Хотя категория сущности объединяет самые разнородные объекты, как одушевленные, так и неодушевленные, отношения между подчиненными понятиями организованы по типу субординации, но не субсумпции (см. раздел 3.3). Это означает, что категория сущности является высшим родом, т.е. таким естественным объединением, которое не разрывает нижестоящие роды.

Определение первосущности через соотнесенность с индивидами, очевидно, не может остановиться на этом, о чем, ссылаясь на Аристотеля, говорят некоторые его комментаторы, отождествляя первосущность с конкретным объектом. Как нам дальше специфицировать суть бытия (чтойность), определяемую через выделение конкретного объекта, иными словами как нам специфицировать первосущность? Нам необходимо найти решение, отличное от предикативного, связанного с изучением объекта со стороны, через его сопоставление с другими объектами. Возможный путь решения задачи состоит в том, чтобы изучить объект изнутри в плане его внутреннего строения. Для этого нам не надо знать другие объекты. Описание внутренней организации конкретного объекта и будет конструктивным описанием его сущности.

Могут возразить в том плане, что мы пытаемся определить сущность индивидов и принимается, что индивидуальность является характеристикой сущности. Здесь надо иметь в виду, что на самом деле Аристотель говорит о сути бытия (чтойности), которая связана с определениями объекта и, если последний достаточно сложен, то будет допускать широкий спектр определений, различающихся по аспектным значениям, равно как и по глубине знания объекта. Указание на то, что речь идет о конкретном объекте как раз и представляет собой одно из определений сути бытия. Здесь как нельзя лучше подходит термин «чтойность». Следует также принять во внимание следующее соображение. Вопрос «что это такое?» правомочен не только в отношении реальных вещей, но и других категорий объектов, в том числе абстрактных, например, математических понятий, качеств, таких как белизна, доброта. Их сущностная оценка сомнительна. Точно также вряд ли допустимо говорить о сущности искусственных объектов, таких, как например, стул. С этой точки зрения более предпочтительным является термин «суть бытия».

Таким образом, через понятие первосущности мы ограничиваем область определения сущности индивидами.

**6.5.2. Сущность и ипостась.** Представление Аристотеля о первых и вторых сущностях получило продолжение в работах каппадокийских отцов<sup>1</sup> церкви. В IV веке сложи-

<sup>1</sup> Выдающиеся деятели раннего христианства (IV век), систематизировавшие в догматической форме его основные положения, бывшие предметом разногласий. В числе наиболее известных деятелей Церкви отметим святителей Григория Богослова (ок. 329 – 389), Василия Великого (ок.



лась непростая ситуация с понятием Святой Троицы. По православному вероучению, Бог един по существу и троичен в лицах (ипостасях). Представление о триединстве Божества возникло задолго до христианства. В Древнем Египте поклонялись Триглаву — богу, изображаемому в виде человека с четырьмя руками и тремя львиными головами; аналогом у славян был Триглав Святovit — в виде человека с тремя человеческими головами. В храме Исиды стоял Трибомос в виде трех стоящих вместе на одном постаменте фигур Исиды, Асириса и Анубиса. У древних пеласгов, населявших Грецию до микенской культуры, т.е. до прихода греков, существовал культ Кабиров, включавших Высшего Бога (Аксиероса) и произошедших от него богов Аксиокерсуса и Аксиокерса (подробнее см. Троицкий, 1997).

Проблемы, связанные с троичностью божества, касались в основном отношений между лицами богов, являются они самостоятельными богами, объединяемые по родству или функционально, или это один Бог, проявляющий себя по-разному в разных ситуациях. Считают, что в последнем случае некоторые состояния Бога, связанные с выполнением важных функций, были выделены в понятиях и получили свое обозначение в качестве божественных ипостасей. Видимо, сообразно этим разным представлениям троичность Божества изображалась древними тремя фигурами, от полностью неслитых до слитых между собой в той или иной степени. Это, правда, не объясняет, почему этих ипостасей только три, а не больше или меньше, и что скрывается за числом три.

Проблема понимания связи Лиц в Святой Троице остро встала в IV веке. Последователи пресвитера александрийской церкви Ария (256–336) путем умозаключений пришли к выводу, что Сын Божий не подобен Отцу. По их мнению, раз Иисус есть Сын Божий, то он был «рожден», т.е. получил свое бытие от Отца, и как Бог стал существовать по рождению, т.е. является вторым Богом. Это означает, что сын не совечен Отцу. Отсюда следующий вывод: Троица не является единым Богом. «Единый Бог — это Отец, а Сын и Дух суть высшие и первородные твари, посредники в миротворении (см. подробнее Флоровский, 1992а, с.10). Строгие ариане (Евномий, Аэций) шли дальше, отличая Бога, как нерожденного, от Иисуса — Бога произведенного. Из этого они делали вывод, что Отец и Сын не являются ни единосущными, ни подобосущными, поскольку сущность первого — нерожденность, сущность второго — рожденность.

Идея каппадокийских отцов состояла в том, чтобы соотнести ипостась с первосущностью, т.е. с индивидами, а собственно сущность понимать в значении аристотелевских вторых сущностей (Лурье, 2006). Последние у Аристотеля не имели реального бытия, реальным существованием обладают лишь первосущности. Но это справедливо в отношении объектов реального мира. Как трансцендентное понятие, применительно к Богу вторая сущность, по учению каппадокийских отцов, обладает реальным бытием. В итоге получаем, что сущность и ипостась различаются как общее к индивидуальному (частному): «Сущность и ипостась имеют между собой такое же различие, какое есть между общим и отдельно взятым, например, между живым существом и некоторым человеком» (Василий Великий, Письмо 236).

Второе важное нововведение состояло в том, что понятие ипостаси было осмыслено в значении, близком к понятию личности. В Иисусе произошло соединение двух

---

329 – 379), Григория Нисского (после 329 г. – 394, последнее упоминание). Каппадокия (земля хороших людей в переводе с персидского) — историческая область в Малой Азии, славившаяся своими христианскими центрами.

природ — человеческой и божественной. Причем это соединение имело интегральный характер, в силу чего божественное и человеческое состояния (ипостаси) образовали единую Божественную ипостась.

Что касается собственно сущности, то, по мнению каппадокийских отцов, она одна у Лиц Святой Троицы или, как говорят, Лица Троицы единосущны. Термин единосущный (ὁμοούσιος) идет от Оригена (184–254) — основателя христианского богословия, как его характеризуют (см. Дворкин, 2005), но распространение в первую очередь на Востоке он получил благодаря антиохийскому противнику Оригена епископу Павлу Самосатскому (200–275), известному также по его поддержке ереси адопционизма. По этому учению Иисус является человеком, в которого в определенный момент жизни вошел через логос (слово) Бог (Мейендорф, электронный текст). Налицо отрицание Божественной сущности Христа. Признание Иисуса сыном Божиим по природе есть, по мнению Павла Самосатского двоебожие.

Введение данного термина в богословие связано с деятельностью выдающегося западного богослова св. Осия Кордовского (Кордубского) (Hosius, ок. 260 – 359), посланного императором Константином Великим (в 324 г.) разбираться с ересью ариан и добиться примирения. По предложению Осия, в Никейскую формулу был введен термин *единосущный*: «Верую... во единого Господа Иисуса Христа... *единосущного* Отцу...».

Термин единосущный не был принят однозначно. Как уже было сказано, в философской традиции того времени понятия сущности и ипостаси не различались. Поэтому многим восточным богословам казалось, что в Никейской формуле скрытно протаскивается модализм — осужденная ранее ересь, считающая, что Лица в Святой Троице, т.е. три ипостаси реально не различаются, представляя не более чем состояния (модусы) единого Бога. Иными словами, Бог есть одно существо в разных проявлениях. При таком понимании здесь нет места для Троицы.

Термин «единосущие» рассматривался и был исключен как модалистский из богословского языка в 268 г. на Антиохийском соборе в связи с ересью Павла Самосатского (Мейендорф, электронный текст). Потребовалась большая работа каппадокийских отцов, чтобы устранить основу разногласий — сложившееся в философии тех лет понимание терминов «сущность» и «ипостась». В итоге последнему термину было придано новое христианское значение.

Учение каппадокийских отцов церкви снимает возражения, выдвигавшиеся сторонниками Ария. Ошибка ариан заключалась в том, что они мыслили Бога имманентно. Соответственно рождение они понимали по аналогии с рождением человека, предполагая, что было время, когда Сын Божий еще не был рожден, т.е. его попросту не было. В трансцендентном смысле рождение может восприниматься только метафорически. Поэтому, если говорить о Боге как нерожденном допустимо, то использование предиката «– быть рожденным» применительно к Иисусу, т.е. к Богу, следует признать необоснованным из-за полной смысловой неясности данного предиката.

Наконец, если следовать некоторым отцам церкви, прилагательное «единосущный» отражает аристотелевское определение тождественных объектов: «как тождественные (ταύτων) обозначаются те вещи, у которых сущность одна...» (1021a 11). А объекты, принадлежащие одному виду, напомним, не различаются по сущности. Следовательно, они являются, по Аристотелю, тождественными, например, Сократ и Платон среди вида людей. Что такое понимание имело место в период тринитарных споров, об этом можно судить по высказываниям св. Епифания Кипрского (не ранее 307 –

403) в сочинении *Панарион* (домашняя аптека). Епифаний приводит так называемую 19-ю анафему на исповедующих единосушие: «И если кто, признавая Отца и по власти, и по сущности Отцом Сына, почитает, однако же, Сына единосущным и тождесущим (ὁμοούσιον δὲ ἢ ταυτοούσιον) с Отцом — анафема да будет!» (цит. по: Бирюков, 2009, с.203, сноска 32). Мы уже говорили, что тождество по сущности связано с еще одним, дополнительным критерием — единством связанных тождеством объектов, например по родству. На это же обращает внимание Стинсон (Stenson, 1985), пояснивший, что «быть тождественным по сущности» означает не нумерическую тождественность (как нередко понимают представление подобосущников о «тождественном по сущности»), но единый способ происхождения» (цит. по: Бирюков, 2009, с.203).

Сам Епифаний принадлежал к подобосущникам, считавшим, что Сын Божий и Отец лишь подобны по сущности. В то время этих взглядов придерживалось большинство православных. Епифаний известен как активный борец против ереси ариан. Со своей стороны мы можем предложить решение, основанное на характеристиках отношений, связывающих элементы индивида в целостный объект.

*Подобосущие*, о котором говорил Епифаний, означает подобие сущностей. Подобие есть сходство в одном и различие в другом. Поэтому подобные сущности составляют, во-первых, два разных объекта и, во-вторых, должны в чем-то различаться. Если речь не идет о разнородном, то различие связано с материей. В силу этого подобосущность не приложима к Богу, имеющему нематериальное бытие.

*Единосушие* означает, что сущности не различаются и, возможно, составляют один объект. Сущности в этом втором случае, если связывать их с индивидуализирующим отношением действительно будут тождественны, представляя собой информационную (нематериальную) составляющую структуры объекта (то, что у древних входило в понятие Логоса). Отношение, связывающее элементы в индивид, также как и свойства, обладает определенной индивидуальностью, т.е. воплощенные в разных объектах отношения могут различаться. Но чем связывающее отношение отличается от свойства, так это тем, что оно может специфицироваться самим возникающим объектом, причем в той мере общности, в какой это достаточно, чтобы появился индивид. Поэтому все, что наш ум способен выявить индивидуального в отношениях, к самой природе не имеет отношения. Это наш человеческий взгляд на проблему, который именно поэтому будет нести в себе элементы субъективизма. Вернемся, однако, к теме главы.

Применительно к различению людей Иоанн Дамаскин говорил об ипостасиях по числу. Применительно к пониманию Святой Троицы считали, что все ипостаси Бога являются сущностными. Этот момент следует пояснить.

Основная причина расхождения ариан от православного верования коренилась в их стремлении мыслить *единосушие* в материальном плане. Об этой причине говорил в своей книге о соборах св. Иларий Пиктавийский (ок. 315 – 367; г. Пиктавия — ныне г. Пуатье, Франция), связывая с ней два «дурных значения», которые в прошлом получало понятие *единосушие*: единосушие, во-первых, толковали в смысле «распределения» единой Божественной сущности, между Отцом и Сыном, как «сонаследниками»... Во-вторых, придавая понятию эманатический мотив — представление о Сыне, как о части субстанции Отца, как об «отсечении» Отца, так что единая «вещь» разделяется и распределяется в двух и между двумя (см. Флоровский, 1992а, с.15). Г.В. Флоровский добавляет: «Нужно заметить, что последнего оттенка не было лишено и учение Тертуллиана о сыне, как произведении и отделении Отца (derivation или portio). Говорить о подобии допустимо лишь

в отношении материальных тел. Но в данном случае речь идет не о материи, но о единой Божественной сущности. Равным образом и Божественные ипостаси по своей природе не должны быть связаны с материальным. Это сущностные ипостаси. Отсюда следует, что для более полного представления тринитарной проблемы необходимо различать понятия Божественной ипостаси, материальной ипостаси и сущности.

Это касается и других понятий. В *Философских главах* Иоанн Дамаскин говорил о двух значениях слова «ипостась», рассматриваемого в том числе в качестве синонима «индивида». «Название “ипостась” имеет два значения. Иногда оно означает простое бытие (*υπαρξις* — существование). Согласно этому значению, субстанция и ипостась одно и то же. Поэтому некоторые из святых отцов говорили: “природы, или ипостаси”. Иногда же название ипостась, обозначает бытие само по себе, по собственной своей субстанции (*την κατ' αυτο καλ' ιδιασυστον υπαρξιν*). Согласно этому значению, под ним понимается индивид (то *ατομον*), отличающийся от других лишь численно, например, Петр, Павел, какая-либо определенная лошадь». Заметим, что Иоанн Дамаскин широко трактует понятие ипостаси. Григорий Богослов, Бозций соотносят ее лишь с индивидуумами разумной природы, исключая из области ее определения животных (см. Лосский, 1995).

Эта связь понятий ипостаси и индивида была подчеркнута св. Фомой Аквинским. «Мы говорим, что ипостась есть индивид; следовательно, поскольку имеет место совершившееся в ипостаси единение [природ], оно совершилось и в индивиде, так что в этом смысле мы можем говорить, что во Христе один индивид, однако же в ином смысле в Нем два или много индивидов...» (Thom. Aquin. In Sent. III 6. 1. 1). Но индивиды для него обладают самостоятельным бытием: «Нет никакого безусловного бытия (*simpliciter esse*), кроме [бытия] индивидов» (Thom. Aquin. In Sent. I 23. 1. 1). Получается, что ипостаси в Троице представляют разные индивиды. Можно ли в этом видеть троебожие. Такая интерпретация будет ошибочной, поскольку необоснованно переносит категории материального мира на трансцендентное. Если мы и используем категорию индивида (отдельной материальной вещи — см. гл.15–17), в стремлении приблизиться к пониманию Божественного, то это должно рассматриваться не более, чем метафора.

# Глава 7. Субстанция. Сущность в конструктивном плане

## 7.1. Современная точка зрения на понятие субстанции

В.Н. Лосский (1995), касаясь богословского понимания личности в традиции раннего христианства, высказал опасение в отношении того, насколько мы, далекие от той эпохи, правильно передаем мысли христианский святых и проповедников. Более того, — говорил он — нет ли здесь «желания приписывать им мысли, вероятно, им чуждые, но которыми мы, тем не менее, их бы наделили, не отдавая себе ясного отчета в том, как зависимы мы в самом методе нашего суждения о человеческой личности от сложной философской традиции, от образа мысли, следовавшей путем, очень отличным от того, который можно было бы считать путем собственно богословского предания?»

Это предостережение В.Н. Лосского актуально в нашем случае. Понятие субстанции (сущности) использовалось с античных времен, а по трудности восприятия и понимания не имеет себе равных. Чтобы не впасть в соблазн конструирования за древних того, что они не имели в виду, мы сначала сформулируем в рамках современного языка нашу собственную точку зрения на понятие субстанции. Имея его, мы попробуем уяснить, какие аспекты можно проследить в воззрениях на природу субстанции, бытовавших в прошлом.

Начнем с предметной области и отметим, какие явления могут быть объективно разграничены с целью выделения тех из них, на которых, по нашему мнению, следует основывать понятие субстанции. В плане разграничения случайного от неслучайного (существенного) говорят о родах и видах. Роды и виды в качестве представления существенного, по нашему мнению, объективны, по крайней мере, если иметь в виду связанные преемственностью объекты — организмы, химические элементы и другие объекты, возникающие в естественных процессах. Эта объективность в числе прочего обеспечивается сопряженностью в изменении признаков, выявляемой, например, при сравнительном изучении живых существ. Отмечаемая сопряженность признаков, лежащая в основе выделения таксонов, должна определяться не на признаковом уровне организации объектов, но на каком-то более глубоком основании. Первое, что приходит на ум, — это материальная, вернее, структурная организация живых систем, одним словом их строение.

Если субстанцию мыслить как субстрат, тогда роды и виды не могут быть субстанцией. В то же время структура организмов может функционировать в качестве субстрата существенных (родо-видовых) признаков. Структуру в самом общем смысле обычно определяют через две составляющие, а именно через (1) элементы (и части) и (2) отношение, связывающее эти элементы в единое целое.

Так понимаемая структура представляет собой индивидуализированное начало, поскольку обязательным условием существования объекта является его возникновение, т.е. чтобы между его элементами возникло связывающее их отношение. Чтобы сделать наши рассуждения конкретными рассмотрим стол. В нем мы различаем четыре ножки и

столешницу. Эти пять элементов должны быть определенным образом соединены и скреплены, чтобы получился реальный стол. Сборка столяром стола из элементов является индивидуальной и это определяет индивидуальность субстанции. Эта индивидуальность проявляется также в том, что второй стол, который сделает столяр, будет непременно чем-то отличаться от первого стола. Причина различий не связана ни с материей, ни с формой; она коренится в акте осуществления, который индивидуализирован.

Таким образом, структуру мы соотносим с субстанцией, элементы и части структуры — с материей, внутриматериальные связи, т.е. отношения, связывающие элементы и части целого — с сущностью, формой. Материя при таком понимании не имеет абсолютного значения, она является материей для данного структурообразующего отношения. Не всякое отношение может быть отнесено к категории структурообразующих (или индивидуобразующих) связей, о чем мы подробно будем говорить в последней главе. Здесь важно подчеркнуть связь между отношением и формой: форма объекта определяется его организацией, но в основе организации лежат отношения, связывающие элементы в организованный объект, каким и является вещь. О ключевой роли отношений в определении объектов, возможно, одним из первых заговорил Николай Гартман (Hartmann, 1950, S.284): «Прежде отношение понималось как нечто вторичное, дополнительное, внешнее к вещам, субстанциям. Реальное отношение, на котором **строятся реальные образования**, есть первичное и сущностное по отношению к ним, есть то, что составляет их форму, внутреннюю структуру, детерминацию и динамическое строение» (цитировано по: Вьяккерев с соавт., 1997; выделено нами). Заметим, что в определении Гартмана дается наиболее полная характеристика субстанции, отличаемой по связывающему отношению или отношениям, а через них по форме, внутренней структуре (порядку), динамическим показателям для изменяющихся вещей и определенным фиксированным состояниям (аттракторам), приобретаемым вещью в процессе ее изменения. Сюда бы мы добавили наличие у объекта целесообразного строения, делающего возможным его вступление в отношения с другими объектами. Из этого перечня следует, что внутриобъектные связи имеют не только физическое выражение, но и информационное содержание, описываемое в древности через понятие идеи.

Стол в рассмотренном выше примере характеризуется статической структурой. Наряду с этим существуют объекты, например те же организмы, в которых элементы и связывающие их отношения постоянно меняются по определенным зависимостям. В таких динамических объектах не всегда можно фиксировать элементы и отношения. Поэтому их описывают в динамических понятиях, например через процессы или поведение. О таких объектах писали многие. Вот как образно выразил суть таких объектов Норберт Винер (1958, с.104) «Мы лишь водовороты в вечно текущей реке, мы представляем собой не вещество, которое сохраняется, а форму строения, которая увековечивает себя».

Большая категория объектов может быть описана через индуцированную природными силами структуру, которая выделяет некоторый пространственно очерченный участок, существующий в таком состоянии, пока действуют индуцирующие силы. М.А. Розов (см. Степин с соавт., 1995) назвал такие пространственно-временные выделы куматоидами (от греческого *kuma* — волна). Примеры наиболее простых куматоидов, возникающих в проходящем потоке энергии, — барханы в пустыне, рябь или волны на воде (см. иллюстрированные примеры в книге: Vall, 1999). К структурно более сложным куматоидам относятся объекты, в которых происходит постоянное замещение элементов. Структура отношений в таких объектах определяется и поддерживается потоками энергии и вещества. Показательным примером является организм.



Наконец, можно говорить о социальных куматоидах, существующих в рамках целевых установок. Как пример, упомянем Московский университет. Приведем мнение М.А. Розова: «... что такое Московский университет? Это, конечно, студенты, но они полностью меняются с периодичностью в пять лет, а Московский университет остается Московским университетом. Это преподаватели, но и они меняются, хотя и не с такой строгой периодичностью. Может, следует указать на конкретное здание и сказать: “Вот Московский университет!” Мы, однако, прекрасно знаем, что университет может переехать в новое здание и остаться тем же самым университетом» (Степин с соавт., 1995). Что сохраняется в университете так это совокупность отношений между меняющимися элементами, действующая в определенной социальной среде, т.е. сохраняются социальные функции. В таких системах велика роль неявного знания (в понимании Лакотоса), т.е. того знания, которое передается в общении и через непосредственный опыт от более старых членов молодым.

Выполнение структурообразующего отношения на каких-то конкретных элементах, т.е. образование структуры, обычно сопряжено с появлением так называемых эмерджентных свойств, которых нет у объединяемых в структуру элементов. Часто приводимый пример — поваренная соль, имеющая свойства, которых лишены как натрий, так и хлор, входящие в формулу хлорида натрия  $\text{NaCl}$  (см., например, Сетров, 1971). Структуру, рассматриваемую как целостное образование с присущими ей эмерджентными свойствами и случайными признаками, мы определяем как индивид.

Эмерджентные свойства, равно как и собственные свойства элементов структуры с давних времен относили к природным признакам, т.е. к признакам, характеризующим природу объекта. Иногда природу понимали более широко, включая в рассмотрение случайные свойства. Так, Иоанн Дамаскин говорил об естестве (природе) и в том, и в другом планах: «Естество усматривается или чистым умозрением, ибо само по себе оно не имеет самостоятельности, или сообща во всех однородных ипостасях, как взаимно связующее их, и (в таком случае) называется естеством, созерцаемым в (известном) роде (существ); или же совершенно то же самое (естество) с присоединением случайных принадлежностей в единоличном существе и называется естеством, созерцаемым в неделимом, будучи тождественным с тем, которое созерцается в (целом) роде» (Дамаскин, 1992, гл. XI). В любом случае природа здесь соотносится с предикативными характеристиками. Другой часто используемый для их обозначения термин — эссенция (сущность в предикативном плане, или п-сущность). Связывающее отношение тогда будет сущностью в конструктивном плане (к-сущность). Соотношение рассмотренных понятий дано в табл. 7.1 и на рис. 4.1 (с.129). В таблице отсутствует еще один ключевой фактор — генеративная роль природы (среды), но на рисунке природный фактор показан.

**Таблица 7.1.** Основные составляющие индивида.

Субстанция	Форма	Материя	Эссенция	Акциденция
Материя + связывающие отношения (форма)	Пространственное представление реализованной совокупности связывающих отношений	Элементы, образующие индивид	Эмерджентные свойства	Случайные признаки

## 7.2. Усия, эссенция и субстанция

Как было сказано в предыдущей главе, слово *усия* (οὐσία) по значению соответствует двум широко используемым латинским словам, *субстанция* (*substantia*) и *эссенция* (*essentia*). Раннехристианский теолог Тертуллиан (ок.160 – ок.220) для передачи греческого *усия* принял первый термин (Fitzgerald, 1999; Lancel, Nevill, 2002). Ему следовало большинство средневековых авторов.

Термин *essentia* впервые, по-видимому, использовал крупнейший авторитет западной христианской мысли св. Августин (354–430) при обсуждении тринитарной проблемы в сочинении *О граде Божием* (Кн. 12, 2): Эссенция — это новое слово, «которым не пользовались древние латинские авторы, но [которое стало] уже употребительным в наши времена, чтобы и наш язык имел то, что греки называют οὐσία. Ибо это слово в буквальном переводе значит сущность». Выбор слова определялся его связью с термином *esse*. «Ибо как от мудрствования получила название мудрость, так от существования (*esse*) называется сущность (*essentia*)» (Кн. 12, 2). Понятие эссенции Августин применял только в отношении Бога. Бог как отличающийся всеобъемлющим совершенством есть *summa essentia* (“cum enim deus summa essentia sit, hoc est summe sit” De civitate Dei, 12, 2 — цит. по: Fitzgerald, 1999, p.98).

Позже в работе *De trinitate* (О Троице) Августин при переводе с греческого *усии* использовал оба латинских термина, как *субстанция*, так и *эссенция*: «Он [Бог], однако, без сомнения, есть *субстанция*, или, лучше сказать, *эссенция*, которые по гречески называются οὐσία» (De trin., 5, 3, см. также 3, 21). Августин объяснил, почему предпочтительнее использовать для обозначения сущности термин *эссенция*. Многие переводят греческое слово ὑπόστασις (ипостась) латинским словом «*substantia*». Мы уже приводили положительное на этот счет мнение Л.П. Карсавина (1994). В виду этого продолжил Августин «... большинство из нас, рассматривающих эти слова в греческом языке, привыкли говорить, μίαν οὐσία, τρεῖς ὑπόστασις (одна сущность, три ипостаси) или, по-латински, одна *essentia*, три *substantiae*... Но поскольку... под сущностью (*essentia*) мы понимаем ту же самую вещь, которая понимается как *субстанция*, то мы не смеем говорить: одна сущность, три *субстанции*, а [должны говорить]: одна сущность, или *субстанция* и три лица... Отсюда ясно, что будет ошибочным называть Бога *субстанцией*, с тем чтобы он мог быть понят как реальность... так что, возможно, верно, что только Бога и его одного следовало бы называть сущностью (*essentia*)» (De trinitate, 5, 10). Точка зрения св. Августина в отношении использования *essentia* не получила признания. Заметим, что формально Августин прав. Жильсон (2004б), исследовавший этот вопрос, пришел к мнению, что латинское *essentia* наиболее точно передает греческое οὐσία. Кроме авторитетного мнения Августина он также сослался на высказывания римского философа-стоика и политического деятеля Сенеки (род. между 6 и 3 гг. до н.э. – ум. 65 г.).

Греческий термин “ousia” (усия, сущность) чаще переводили словом “*substantia*” (в качестве равнозначного иногда употребляли термин “*subsistentia*”). Л.П. Карсавин (1994) также отождествлял *усию* с *эссенцией*, а с *субстанцией* — греческий термин “*hypostasis*” (ипостась). Высказывания, предполагающие сходную интерпретацию, мы находим и у А.В. Карташева в его известном труде (1994) по истории Вселенских Соборов, например, в его утверждении, «что до термина, равного «*усии*», — “*essentia*”, латиняне додумались лишь во времена схоластики» (с.38). Но в той же книге А.В. Карташева можно найти немало мест, недвусмысленно свидетельствующих о правильности именно первого понимания, имевшего хождение по меньшей мере на первых этапах усвоения

греческой философии христианским миром. Так, в работах и документах по тринитарной проблеме латинским эквивалентом гомоусии (единосущие) был термин “*consubstantialis*”, но не “*conessentialis*” (см. Болотов, 1994, т.IV, с.25). Отметим также, что во второй сирмийской формуле (357 г.), идущей от ариан, говорится: “... так как многих смущает вопрос о так называемой по-римски «*substantia*», а по-гречески «*ousia*»” (см. Карташев, 1994, с.79). Наконец, мы полагаемся на мнение В.В. Болотова, авторитет которого в вопросах ранней истории христианства неоспорим. Иными словами, христианский мир, руководствуясь более содержанием терминов, переводил греческое οὐσία латинским словом “*substantia*”.

В отличие от собственно сущности (эссенции) понятие субстанции не формулировалось сколько-нибудь ясным образом и во многом по этой причине оно не было востребовано ни философией, ни тем более наукой. Ее интерпретировали в качестве некоторого беспризнакового субстрата, носителя воспринимаемых человеком свойств.

В этом отношении интересны высказывания константинопольского патриарха, святого Восточной церкви Фотия (Photius, ок.820 – 896): «... как субстанция, т. е. сущность и естество человека, именно то, что он есть смертное животное, разумное и способное к мышлению и науке, и прилагаемое к субстанции, т. е. акциденция, как-то: “белый”, “черный”, “безбородый”, “плешистый”, “грамматик” и “ритор”, сплетаются друг с другом и образуют человека, составленного из существенных и случайных признаков» (Фотий, 1892, с.254, ссылки на страницы исходного текста). Фотий, как видно из текста, различает субстанцию как составное из сущности и естества. Естество есть другое название природы (φύσις). Последняя, по мнению многих, есть также сущность, выражаемая через родо-видовые свойства. Следовательно, термин «сущность» в высказывании Фотия нельзя полагать в качестве представления общего, т.е. в качестве родов и вида. Поэтому мы считаем, что Фотий в данном отрывке говорит о двух понятиях сущности, которые охватываются понятием субстанции: (1) сущность, описываемая через роды и вид (естество, природа), и (2) сущность в качестве субстрата для случайных признаков. Субстанция, как ее понимал Фотий, есть субстрат вместе с определяемыми ею признаками.

По Аристотелю, сущности имеют определение. Поэтому термины «определение» и «сущности (субстанции)» взаимозаменяемы. Здесь важно обратить внимание на то, что к числу сущностных отнесены качества, отражающие суть человека, именно то, что человек является живым, разумным и смертным организмом. Особенность этих качеств состоит в том, что их содержательная расшифровка требует знания того, как структурно и функционально организован отдельный человек. Хотя качества у Фотия отражают конструктивные характеристики, но рассматриваются они предикативно, т.е. с целью выделения по ним родов и видов, но не с целью конструктивного анализа индивида. К изучению строения индивида научная мысль еще не была готова.

## 7.3. Формальное определение субстанции

**7.3.1. Происхождение термина.** Под субстанцией имеют в виду устойчивую основу вещей, определяющую их тождественность при всех возможных изменениях. Латинский термин “*substantia*” означает «подлежащая основа» (англ. *sub*— «под», *stare*— «стоять»). В древнегреческом данному термину соответствует слово *hypostasis* (*hypo* — «под», *hitasthai* — «стоять»): название ипостась ὑποστασις, происходит от ὑφισταμαι, стоять в основании чего-либо (Дамаскин, 1999). В число значений термина также входит обо-

значение однородного вещества (материала) и индивидуального (конкретного) объекта, обозначаемого также греческим *hypokeimenon*.

Из определения следует, что субстанция является носителем свойств, но не исчерпывается ими.

Объекты, состоящие из однородного материала, такие как «вода», «железо», «молоко», «мясо» и т.д., лишены собственной формы (см. Аристотель, *Физика*, 191a10). В языке эти объекты часто называют субстанцией на том основании, что материалу можно придать разную форму, разливая, например, жидкости в разные сосуды, выплавляя из металла разные фигурки и т.д. При этом сам материал остается тем же. Вот что писал Дж.Бруно (2000) об этой субстанции, которую он отождествлял с материей: «... подобно тому как в искусстве, при бесконечном изменении (если бы это было возможно) форм, под ними всегда сохраняется одна и та же материя, — как, ближе, форма дерева, это — форма ствола, затем — бревна, затем — доски, затем — сиденья, затем — скамеечки, затем — рамки, затем — гребенки и т.д., но дерево всегда остается тем же самым, — так же и в природе, при бесконечном изменении и следовании друг за другом различных форм, всегда имеется одна и та же материя».

В отличие от бесформенного материала конкретные объекты отличаются устойчивой формой и в языке они объединяются в понятие «предмет». Предметы, такие как стол, дом, дерево, человек могут терять часть своего материала, но сохранять форму, по которой мы способны их опознать.

Термин “*substantia*” отмечен в произведениях римского государственного деятеля, воспитателя Нерона, философа-стоика Аннея Сенеки младшего (*Lucius Annaeus Seneca (minor)*, ок. 4 г. до н.э. – 65), который, однако, не дал термину определение. Можно поэтому предположить, что он использовался и ранее (Юрченко, 1991). Римский неоплатоник IV века, занимавшийся тринитарной проблемой Марий Викторин (*Gaius Marius Victorinus*, между 281 и 291 г. – после 363 г.) рассматривал данный термин, причем со ссылкой на предшественников, в качестве эквивалента греческого слова *οὐσία*. Поскольку усю соотносили с родами, то и субстанцию в рамках данной традиции связывали с родами.

**7.3.2. Логико-грамматическое понимание субстанции.** Другая, но близкая традиция рассматривала субстанцию с логико-грамматической точки зрения, как первое подлежащее в предметах, существующее само по себе, и не нуждающееся в своем бытие в какой-то другой основе, на которой оно могло пребывать. По Бозэцию (1996, с.173), «субстанция — это то, что служит неким подлежащим для других акциденций, без чего они существовать не могут». Субстанции в этом смысле противоположны акциденциям, которые не имеют собственного бытия и существуют на базе субстанции. Данная традиция, имевшая корни в схоластике, получила приоритет в Новое время, чему есть свидетельство Бейля ([1697]1968, т.2, с.53) в его *Историческом и критическом словаре*: «идея бытия содержит в себе непосредственно два вида — субстанцию и акциденцию» и это составляет «общее учение философов».

Петр Дмитриевич Лодий, русин по происхождению (1764–1829), следующим образом выразил данную точку зрения в своих *Логических наставлениях, руководствующих к познанию и различению истинного от ложного* (СПб., 1815, с.135–136): «Всякий предмет, действительно сущий, есть или существо, или случайность (*substantia vel accidens*). Существо есть сущее, само по себе пребывающее, то есть такое сущее, которое тогда, когда существует, не имеет нужды в другом сотворенном сущем, в котором бы оно, как

в своем подлежащем, существовать могло. Например, человек есть существо, ибо оно не требует иного сущего, как подлежащего для своего бытия. Случайность есть сущее, которое само по себе существовать не может, но требует иного сущего, как подлежащего, в котором бы состоять могло. Например, цвет белый, зеленый, красный и прочее всегда имеет нужду в другом сущем, яко подлежащем, в котором оный мог бы существовать» (цит. по: Юрченко, 1991).

В рамках физической картины мира субстанция как имеющая самостоятельное бытие может быть определена в данном ключе только как конструктивное понятие. В этом случае акциденции здесь должны пониматься более широко, включая, по существу, все признаки объекта. Это полностью расходится с позицией Аристотеля, который дал принципиально другое деление признаков на существенные (родо-видовые) и случайные (внутривидовые). Имея это в виду, Боэций ввел понятие субсистенции в дополнение к субстанции. По Боэцию (1996, с.173), «субсистенции — это то, что само не нуждается в акциденциях для того, чтобы быть. А субстанция — это то, что служит неким подлежащим для других акциденций, без чего они существовать не могут: Роды и виды — только субсистенции, ибо роды и виды не имеют акциденций. А индивиды — не только субсистенции, но и субстанции, ибо сами они не нуждаются в акциденциях для того, чтобы быть». Таким образом, субсистенция — это подлежащее основание для видовых и надвидовых признаков, субстанция — это подлежащее основание для случайных (внутривидовых) признаков. Отзвуки этого понимания мы находим в поздней схоластике у Ансельма Кентерберийского (1995, с.121; см. также Неретина, Огурцов, 2006, с.449), который характеризовал Троицу следующей формулой: «одна сущность и три лица, или три субстанции». Субстанцию Ансельм соотносит с ипостасью.

Гильберт Порретанский — другой яркий представитель поздней схоластики — развил представления Боэция, но в другом направлении. Он, в частности, соотнес субстанцию с этостью вещи (*quod est — то, что есть*), а субсистенцию — с *quo est* (то, благодаря чему оно есть). Субсистенция стала соответствовать отдельным атрибутам, родовым (родовая субсистенция — например, животность), видовым (видовая субсистенция — например, гуманность) и случайным (акцидентальная субсистенция — например, курносость у человека). Субсистенции, таким образом, отражают признаковую организацию объекта, например, конкретного человека. Они характеризуют человека, но не свидетельствуют об его реальном бытии. Реальное существование объектов, включая человека, определяется субстанцией. Эта мысль стала ключевой в учении Фомы Аквинского: «Субстанция по своей природе обладает сущностью, которой свойственно только бытие и ничего другого» (Сон. Gen. I, 25).

Как и другие авторы св. Фома выделяет два значения, соотносимых с понятием субстанции. «О субстанции говорят в двух смыслах. В одном она означает природу первой категории: и форму, и материю, или соединение их в родах. В другом смысле считается, что быть субстанцией — это означать сущность всех вещей» (In lib. II Sent. d. 37, q. 1, a. 1 sol). По нашему мнению, здесь говорится не о разных понятиях субстанции, но всего лишь о разных аспектах рассмотрения. Конструктивно субстанция есть определенного рода соединение материи и формы. В то же время это соединение определяет все сущностные характеристики объекта, включая его признаки.

Субстанцию в первом значении отождествляют и с материей, и с формой, и с соединением обеих. Последнее решение является наиболее предпочтительным. Если субстанция есть соединение формы и материи, то уже в силу этого она будет наделена ак-



циденциями, т.е. представлять индивидуальность. В плане данного понимания говорят, что форма, материализуясь, дает *formae substantiales*, или *formae nativae* (по Гильберту Порретанскому), которая и является сущностью вещи. Здесь сущность вещи заключена в ее конструкции, метафорически определяемой через соединение формы и материи.

Далее мы рассмотрим другие значения термина «субстанция» с тем, чтобы обосновать свой выбор на одном из них или нескольких, но близких по содержанию. В данном обзоре ключевое значение для нас будут иметь представления, нацеленные на поиск материальных составляющих объекта, которые с наибольшим основанием могут быть соотнесены с субстанцией.

**7.3.3. Субстанция и материя.** Субстанцию часто отождествляют с материей. Эта точка зрения составляла ключевое положение диалектического материализма. Сошлемся, в частности, на мнение известного марксиста А.М. Деборина (1931, с.132–133, 135; цит. по: Юрченко, 2009б, с.44): «... с точки зрения материализма “вещь” имеет “объективную реальность” и обладает определенными свойствами. Свойство как таковое, представляя собой “продукт абстракции”, отнюдь не существует в действительности “как самостоятельная реальность”, поскольку для своего бытия нуждается в некоем носителе, субстрате. В роли такого субстрата или субъекта, иначе говоря, того “первичного”, “к чему мы относим качества или свойства”, и выступает вещь, предмет, “то есть, в конечном счете материя”, что “мы и называем материальной субстанцией”». А.М. Деборин говорит о материальной субстанции, памятуя, что многие, начиная с Декарта, выделяли в дополнение к ней мыслящую субстанцию, которой для материалистов не существовало. Более определенно высказался В.И. Ленин (1973, т.18, с.175): «“субстанция” — это слово, которое гг. профессора любят употреблять “для ради важности” вместо более ясного и точного: “материя”». Последнее название, по В.И. Ленину, предпочтительнее первого.

В этой связи нам необходимо рассмотреть понятие материи.

## 7.4. Материя

Согласно энциклопедическим словарям, материя есть все то, из чего сделаны вещи. Отсюда наше слово «материал». Латинское слово *materia* соответствует греческому ὕλη (*hyle*), которое обозначает лес в значении растущего леса, а также древесины. Латинское слово обозначает строительную древесину.

Другое значение, идущее из арабского, указывает на пространственные характеристики материи: مادة *матера* — простирающаяся. Это представление находит выражение в картезианском понятии телесной субстанции, определяемой по ключевому атрибуту — протяженности. Телесная субстанция является в философии нового времени одним из представлений материи. Сошлемся снова на Декарта (1989, 1.22, с.358): «...мы теперь с очевидностью постигаем, что материя, природа которой состоит только в том, что она — вещь протяженная, занимает ныне все воображимые пространства, где те или иные миры могли бы находиться; а идеи какой-либо иной материи мы в себе не находим».

Но это была уже не материя Аристотеля, который рассматривал ее в рамках гилеморфных представлений как ключевую составляющую объекта (вещи), дающую последний в результате своего оформления, т.е. соединения с формой. При этом форма является, как правило, выражением устойчивости, материя — изменчивости.

**7.4.1. Аристотелевское понятие материи.** Как и понятие сущности, материя традиционно рассматривалась в рамках двух познавательных моделей — предикативной и



конструктивной. В первом случае материя выступала как обобщение понятия природного объекта, противопоставляемого объектам мысли.

В рамках конструктивных приближений через понятие материи описываются элементы строения, структуры вещи. Поскольку речь идет о строении объектов, то в рамках данной модели не существует проблемы материализма и идеализма. Она детище предикативных познавательных моделей, в которых в силу принятого способа описания объектов через признаки мир человека распадается на две основные категории — объекты природы и объекты мысли. Этот момент был подчеркнут В.И. Лениным, который критиковал немецкого философа-самоучку, выходца из рабочей среды Иосифа Дицгена (1828–1888), предлагавшего включить в понятие материи также и мышление: «Что в понятие материи, — писал Ленин (1973, т.18, с.259), — надо включить и мысли, как повторяет Дицген в “Экскурсиях” (стр.214 цит. кн.), это путаница, ибо при таком включении теряет смысл гносеологическое противопоставление материи духу, материализма идеализму, на каком-то противопоставлении Дицген сам настаивает».

При конструктивном подходе позиция Дицгена кажется вполне разумной. Исходно материалисты пытались отграничить материю, которую они более или менее знали по окружающим их вещам, от сознания, которое, однако, плохо себе представляли. Сейчас ситуация изменилась. Произошла далеко идущая материализация сознания. Более того, появились компьютерные технологии, допускающие реальное сопоставление информационных сетей в компьютере и Интернете с соответствующими сетями, определяющими наследственность и сознание. Для ученого сознание представляет сейчас ту же объективную реальность, которая доступна изучению и плодотворно им изучается. Такая постановка вопроса не противоречит ленинскому определению материи «как объективной реальности, данной нам в ощущении», равно как и формулировкам следующих за ним авторов<sup>1</sup>. Материя — это все вокруг нас, включая и самого человека с его сознательной деятельностью. При всем этом порождения ума не являются материей.

Конструктивные представления были суммированы Аристотелем в его учении, называемом гилеморфизмом (от греч. *húle* — материя и *morphé* — форма). Это — онтологическое учение о двухкомпонентной структуре объектов, образованной «соединением» материи и формы. Учение было известно Платону<sup>2</sup>, но возникло, возможно, раньше. В средние века учение активно защищалось св. Фомой Аквинским. Сам термин «гилеморфизм» был введен в XIX веке.

У Аристотеля материя, рассматриваемая в соединении с формой, выступала в качестве элементов вещи. Как элементы они, таким образом, теряли свою независимую вещьность. Иными словами, материя в системе гилеморфных связей не есть только телесное. Возьмем, например, стол. Материей для него будут четыре ножки и столешница. Рассматриваемые вне стола, как детали, из которых еще только предстоит собрать стол, они обладают самостоятельной телесностью, т.е. являются определенными вещами. Но как только столяр собрал стол, эти четыре элемента будут наделены связями между собой

<sup>1</sup> Например, у А.Г. Спиркина (2003, с.223) читаем: «Материя есть объективная реальность — причина, основа, содержание и носитель (субстанция) всего многообразия мира».

<sup>2</sup> В сочинениях Платона нет слова *hyle*, которое стало научным термином в сочинениях Аристотеля. Для обозначения материи Платон использовал различные слова, отражающие в метафорической форме важные для ее понимания смысловые оттенки: «кормилица», «восприемница», «третий вид» (обычно пространство, но в особом смысле), «хора». Эти термины соединяются с другими в смысловые триады (см. подробнее Протопопова, 2006).

и новыми качествами, включая и внешнюю форму, которых у исходных вещей не было. Хотя все индивидуобразующие связи имеют какое-то материальное выражение (ножки стола, например, могут быть прикреплены к столешнице с помощью болтов или приклеены), их пространственная форма взаимного соединения, дающего в итоге стол, не зависит от этих материальных отношений.

Между тем многие использовали слово «материя» для обозначения объектов окружающего мира, т.е. как еще одно, может быть более общее, название наряду с такими, как «вещи», «предметы», «субстанция». Если находиться в системе гилеморфных представлений, то такое предикативное понимание материи вело к логическим противоречиям, как это мы видим у Абельяра (1995, с.68): «... материя и форма осла вместе не есть осел, так как тогда необходимо было бы признать, что тело и нетело есть тело». Абельяр здесь обыгрывает то обстоятельство, что форма не обладает телесностью. Под материей Абельяр понимал «вещество», которому можно придать ту или иную форму. Его поясняющий пример — кусок воска, из которого можно сделать ту или иную фигурку, придав ей соответствующую форму (см. раздел 1.1.2). В этом примере материя (понимаемая как вещество) неизменна, тогда как форма пластична. Этот момент выступает еще более рельефно в примере, данном Платоном (Тимей, 50а): «Положим, — говорит Платон, — некто, отлив из золота всевозможные фигуры, без конца бросает их в переливку, превращая каждую во все остальные: если указать на одну из фигур и спросить, что же это такое, то куда осмотрительнее и ближе к истине, если он ответит «золото» и не станет говорить о треугольнике и прочих рождающихся фигурах как о чем-то сущем...». Вещество (субстанция) остается тем же самым, меняется лишь форма. Эта мысль с еще большей ясностью озвучена Платином (ок. 204 – 270): «В самом деле, превращающееся не уничтожается полностью. Наоборот, необходимо признать, что происходит превращение одной идеи в другую. При этом сохраняется неизменным то, что приняло идею ставшего и потеряло другую идею... А если так, то каждая вещь состоит из материи и идеи» (Плотин, 1969, с.543). Но и золото в примере Платона не есть исходная материя; оно также есть соединение материи и идеи. Первое «начало, которому предстояло вобрать в себя все роды вещей, само должно было быть лишено каких-либо форм...» (Тимей, 50а).

Гилеморфизм был признан Новым временем как чисто умозрительное построение, своим делением объекта на материю и форму необоснованно усложняющее общую картину мира. Два ключевых соображения выдвигались против гилеморфизма. У Аристотеля форма, соединяясь с косной материей, делает из нее вещь. Д. Бруно, — писал Ф.А. Ланге (1828–1875) в своем известном труде по истории материализма — «перевернул это определение. Он делает из материи истинную сущность вещей и заставляет ее производить все формы из самой себя» (2010а, с.156). Позже Галилей (с. 118) высказал мнение, что не форма, но материя неизменна: «Так как я предполагаю, что материя неизменяема, т.е. постоянно остается одинаковой, то ясно, что такое вечное и необходимое свойство может вполне быть основой для чисто математических рассуждений». Обратим внимание на вторую часть высказывания. Новое понимание материи, отождествление ее с индивидуальными телами дает возможность использования при изучении природы математики (см. подробнее Гайденко, 2010). Декарт идет дальше. «По словам самого Картезия, в материи “нет ни одной из тех форм или качеств, о которых спорят философские школы”, то есть ни одной из схоластических субстанциальных форм как внешних по отношению к материи идеальных сущностей. В результате этого понятие материи по денотату идентифицируется с понятием самой вещи как таковой, то есть с понятием про-

тяженной, телесной субстанции» (Юрченко, 1991). В итоге понятие материи стали соотносить с реальными объектами нашего мира, которые можно постичь лишь в той мере, в какой они доступны нашим органам чувств.

Аристотелевское понимание материи будет предметом рассмотрения в следующих разделах книги. Сейчас же коснемся предикативного понятия материи.

**7.4.2. Материя в рамках предикативных приближений.** Материя при таком подходе рассматривается относительно наиболее общих свойств. К таковым относится свойство материи быть объективной реальностью.

**7.4.2.1. Материя как объективная реальность, воспринимаемая через ощущения.** Напомним, что, начиная с ранних схоластов, в субстанции стали видеть подлежащее, имеющее самостоятельное бытие, начало, существующее, по выражению св. Фомы, само по себе, а не в чем-либо ином.

Бытие вещи самой по себе означает в числе прочего и то, что данная вещь существует независимо от нас, что она не есть плод нашего воображения, наших фантазий, что она является объективной реальностью. А поскольку субстанция была сведена к признакам, к которым в свою очередь была сведена аристотелевская форма, то субстанцию уже нельзя было отграничить от материи и оба эти понятия стали рассматриваться как взаимозаменяемые. Некоторые определяли субстанцию как беспризнаковый субстрат. Тогда материя есть тот же субстрат, рассматриваемый со всеми его признаками, т.е. так, как он дан нам в ощущениях. Беспризнаковый субстрат есть абстракция, т.е. порождение нашего ума, тогда как материя в качестве антитезы беспризнакового субстрата есть объективная реальность.

Большинство естествоиспытателей и, прежде всего, те великие умы, которые стояли у истоков современной науки, отождествляли материю с физическими телами, т.е. с индивидами. Поскольку в отношении реальности тел мало кто сомневался, то и материю рассматривали в качестве объективной реальности. Этот момент был подчеркнут в известном определении В.И. Ленина: «... *единственное* «свойство» материи, с признанием которого связан философский материализм, *есть свойство быть объективной реальностью*, существовать вне нашего сознания». И еще: «Мы спрашиваем: дана ли человеку, когда он видит красное, ощущает твердое и т.п., объективная реальность или нет?... Если дана, то нужно философское понятие для этой объективной реальности, и это понятие давно, очень давно выработано, это понятие и есть материя» (Ленин, 1973, т.18, с.131).

Является ли объективная реальность истинным свойством объектов и природы? Безусловно, является, поскольку объекты природы противопоставляются объектам мысли. И единственная альтернатива этому делению заключается в том, чтобы все признать объектами мысли. Но эта альтернатива очень шаткая: для объектов мысли нет реального возникновения, чем они и отличаются от объектов природы, которые возникают в пространственно-временных границах. В отличие от объектов мысли объективная реальность воспринимается через ощущения. Это составляет второе общее свойство материи.

В этом значении понятие материи разрабатывалось в материализме XIX–XX веков (для содержательного критического анализа см. Ланге, 2010 [1866]; Крюков, 2007). Направление поисков было задано сенсуалистами<sup>1</sup>. Приведем, как пример, высказывание Локка (1960, т.1, с.155): «Если я говорю иногда об идеях, как бы находящихся в самих

<sup>1</sup> О сенсуалистах говорил еще Платон (Софист, 246a,b): они, люди земли, как он их называл, «утверждают, будто существует только то, что допускает прикосновение и осязание, и признают тела и сущность (усию) за одно и то же».

вещах, я понимаю под ними те качества в предметах, которые вызывают в нас идеи». Главное здесь — объективное существование качеств и их отражение в виде представлений в нашем сознании. Ничего не мешает теперь включить качества в понятие материи: «Материя вообще есть все то, что воздействует каким-нибудь образом на наши чувства» (Гольбах, 1963, т.1, с.84).

Развитие науки на рубеже XIX–XX веков показало, что многие качества, которые соотносили с материей, не являются абсолютными и характеризуют материю лишь в рамках определенных размерностей или, как говорят, уровней организации. Как результат предикативная характеристика материи стала размываться, что было воспринято, как свидетельство несостоятельности самого понятия материи. С учетом возникших трудностей, В.И. Ленин (1973, т.18) предложил общее определение материи в следующих двух эквивалентных формулировках: «материя есть философская категория для обозначения объективной реальности, которая дана человеку в ощущениях его, которая копируется, фотографируется, отображается нашими ощущениями, существуя независимо от них» (с.131). Или в другом месте (с.276): «... понятие материи, как мы уже говорили, не означает гносеологически ничего иного, кроме как: объективная реальность, существующая независимо от человеческого сознания и отображаемая им».

**7.4.2.2. Материя как общее название объектов природы.** Фридрих Энгельс, пытаясь разъяснить понятие материи, писал в *Диалектике природы* (1934, с.82): «Материя как таковая, это — чистое создание мысли и абстракция. Мы отвлекаемся от качественных различий вещей, когда объединяем их как телесно существующие под понятием материи. Материя как таковая, в отличие от определенных, существующих материй, не является, таким образом, чем-то чувственно существующим. Когда естествознание ставит себе целью отыскать единообразную материю как таковую и свести качественные различия к чисто количественным различиям, образуемым сочетаниями тождественных мельчайших частиц, то оно поступает таким же образом, как если бы оно вместо вишен, груш и яблок желало видеть плод как таковой, вместо кошек, собак, овец и т.д. млекопитающее как таковое, газ как таковой, металл как таковой, камень как таковой, химическое соединение как таковое, движение как таковое».

Энгельс подходит здесь к проблеме материи как номиналист. Материя как таковая равнозначна родам схоластов и в глазах номиналиста не имеет реального существования. Для нас важно подчеркнуть другой момент. Материя рассматривается Энгельсом в предикативном ключе, как общее название для всех вещей. Иными словами, материя это наивысший род для всех объектов природы. В таком случае и субстанцию мы должны рассматривать в качестве всеобъемлющего названия вещей. Для многих субстанция есть субстрат, т.е. специфический носитель признаков объекта. Субстанция, следовательно, не сводима к признакам и должна рассматриваться независимо от них. Намек на это мы видим уже у Платона (Парменид, 135а): «... существует некий род (т.е. предикативная сущность — А.Ш.) каждой вещи и сущность сама по себе». В таком случае, с чем можно соотнести в объекте субстанцию?

**7.4.2.3. Материя и движение.** У Аристотеля материя пассивна в восприятии формы, которая собственно и обладает относительной активностью. Как только в Новое время материя приобрела приоритет над формой, на нее была перенесена и активность. В частности, движение стали рассматривать в качестве существенного свойства материи. Французский философ Поль Анри Гольбах (1723–1789) в сочинении *Система природы*

подытожил эти новые идеи об органической связи материи и движения: «движение — это способ существования, необходимым образом вытекающий из сущности материи». Еще более определенно утверждал Гегель в *Философии природы*: «Как нет движения без материи, так нет материи без движения». Эта мысль была усвоена материалистической диалектикой и стала ключевой при определении материи. Напомним высказывание Энгельса в *Диалектике природы*: «... такие слова как “материя” и “движение” суть не более, как *сокращения*, в которых мы охватываем, сообразно их общим свойствам, множество различных чувственно воспринимаемых вещей... И поскольку мы познаем последние, постольку мы познаем также и материю и движение как таковые». «Движение, как таковое, — выступает в понимании Энгельса (с.12), — как существенное проявление, как форма существования материи». Читаем в *Анти-Дюринге* (Энгельс, 1952, с.56–57): «*Движение есть форма бытия материи*. Нигде и никогда не бывало и не может быть материи без движения». И еще одна важная мысль: «Материя без движения так же немыслима, как и движение без материи. Движение поэтому так же несотворимо и неразруσιμο, как и сама материя — мысль, которую прежняя философия (Декарт) выражала так: количество имеющегося в мире движения остается всегда одним и тем же. Следовательно, движение не может быть создано, оно может быть только перенесено» (с.57).

Говоря о Декарте, Энгельс имел в виду закон сохранения количества движения. Открыв этот закон, Декарт тем не менее не считал движение атрибутом материи. Основания для этого есть. Вещь, как мы знаем из опыта, может находиться не только в движении, но и в покое. Если я смастерил из глины фигурку, то я точно знаю, что она никогда не будет двигаться сама по себе. Чтобы считать движение атрибутом материи, последнюю надо рассматривать не в качестве рода, как это мы видели у Энгельса, но индивидом, объемлющим весь Универсум.

Сам Декарт считал, что Бог при сотворении Мира вложил в него определенное количество движения, которое, учитывая, что оно может лишь передаваться от тела к телу, например, при их столкновении, должно быть постоянным. В то же время в силу указанных причин движение неравномерно распределено среди вещей. Декарт, таким образом, отрывал движение от вещей, т.е. предполагал, что Бог создал материю, а потом дал ей движение. Поэтому оно, будучи вложено Богом отдельным актом, существует независимо от вещей. Отсюда напрашивается мысль, что движение должно иметь собственный физический источник.

Эти соображения Декарта не были приняты во внимание, поскольку они, как считали, исходили из ограниченного понимания движения, акцентировавшего внимание лишь на изменении положения тела в пространстве. В диалектическом материализме в понятие движения включали не только механическое перемещение тел в пространстве, но и внутреннюю изменчивость вещи (движение в качестве — Кондрашин, 1996). Читаем в *Диалектике природы* (Энгельс, 1934, с.80): «*Всякое движение заключает в себе механическое движение, перемещение больших или мельчайших частей материи; познать эти механические движения является первой задачей науки, однако лишь первой ее задачей*. Но это механическое движение не исчерпывает движения вообще. Движение — это не только перемена места; в надмеханических областях оно является также и изменением качества». Механическое движение — это внешняя характеристика тела, связанная с изменением его положения относительно других тел. Наряду с этой простой формой движения существуют другие последовательно усложняющиеся формы движения. «У естествоиспытателей, — писал по этому поводу Энгельс (1934, с.16), — движение всегда



отождествляется с механическим движением, перемещением, и это отождествление считается чем-то само собой разумеющимся. Это перешло по наследству от дохимического XVIII века и сильно затрудняет ясное понимание процессов. Движение, в применении к материи, — это изменение вообще».

**7.4.2.4. Аристотель о движении.** Аристотель, рассматривал движение широко, включая в него четыре вида: 1) увеличение и уменьшение; 2) качественное изменение, или превращение; 3) возникновение и уничтожение и 4) движение как перемещение в пространстве (см. Асмус, 1998; Гайденко, 2003, 2009). При всем этом главной формой движения, несводимой к трем другим, Аристотель считал перемещение. Мы продолжим обсуждение этой формы движения после того, как кратко охарактеризуем три другие.

Наиболее интересна для анализа понятия сущности третья форма движения. Сообразуясь с здравым смыслом, Аристотель говорил, что в природе невозможно возникновение из ничего и уничтожение в ничто. Поэтому эта форма движения сближается с процессами превращения и развития. Отличие состоит в том, что качественное изменение присуще одному и тому же объекту и осуществляется по случайным для него признакам, тогда как возникновение затрагивает видовые и родовые признаки. Это означает, что в первом случае речь идет о метаморфозах одного и того же объекта, не меняющегося по существенным признакам, тогда как во втором случае имеет место возникновение на базе старого объекта новой сущности, которой, таким образом, будет соответствовать новый объект.

Материя должна показывать определенное сродство с формой, обладать способностью принять форму, оформиться, чтобы стать новым объектом, которого до этого не было. Эта способность к оформлению составляет природное качество материи. Природные возможности материи должны быть реализованы. Должны, следовательно, существовать причины, в силу которых оформляется материя, давая новый объект, и в силу которых последний будет распадаться к исходному состоянию неформальной материи.

Этой причиной может быть определенная природная обстановка, изменение которой так или иначе связано с движением. Заострим еще раз внимание на следующем моменте. Природа (сущность) выделенного в познании объекта может быть раскрыта при изучении не только собственно самого объекта, но и его связей с окружением, природной обстановкой, в которой изучаемый объект пребывает. Этот второй внешний аспект природы объекта как раз и составляет скрытую реальность.

**7.4.2.5. От сущностного к феноменологическому изучению объектов.** Насколько необходимо включение в понятие движения изменчивости?

Есть веские возражения против этого. Во-первых, пока не совсем ясно, можно ли указать единый источник так понимаемого движения, например, для движений в пространстве и для развития, если последнее рассматривать как движение. Иными словами, оправдано ли объединение в единую категорию таких разнородных процессов как движение в пространстве, связанное с **внешней** характеристикой объекта, и изменчивость, составляющую его **внутреннюю** характеристику? Этот момент требует разъяснения. Аристотелевское учение, включая физику, держалось на понятии сущности. Поэтому движение Аристотель пытался осмыслить с сущностной точки зрения, т.е. с точки зрения внутренних причин, обуславливающих движение. Понятно, что в то время это могло быть лишь натурфилософское осмысление.

Переворот в научном сознании, имевший место в XVII веке и связанный с именами Галилея, Декарта, Ньютона и других выдающихся ученых того времени, выражался в переходе от сущностного взгляда на мир к его феноменологическому изучению. Нам не



дано знать, что такое сущность и (в силу этого) есть ли она. Но мы можем изучать объекты по их «поведению», по тому, как они ведут себя в тех или иных заданных (экспериментальных) условиях. Такой подход позволяет не принимать во внимание внутреннее устройство объекта, изучать его как неделимое единство через идеальные представления. Это в свою очередь определило возможность использования таких идеализированных объектов в математических моделях. Физика стала развиваться как математическая физика, ищущая закономерности в «поведении» объектов и выражающая их математически в форме законов.

Этот переход от сущностного к феноменологическому изучению объектов хорошо виден на примере воззрений Ньютона (Sir Isaac Newton, 1642–1727). Касаясь материи Ньютон (1954) пишет: «...мне кажется вероятным, что Бог вначале дал материи форму твердых, массивных, непроницаемых, подвижных частиц... Эти первоначальные частицы, являясь твердыми... никогда не изнашиваются и не разбиваются в куски... Если бы они изнашивались и разбивались на куски, то природа вещей, зависящая от них, изменялась бы... Поэтому природа их должна быть постоянной, изменения телесных вещей должны проявляться только в различных разделениях и новых сочетаниях и движениях таких постоянных частиц» (с.303–304).

Итак, по Ньютону, «все тела составлены из твердых частиц... Даже лучи света по видимому твердые тела» (с.295). Эти неделимые частицы математически могут быть представлены точками. Соединяясь в разных сочетаниях посредством различных сил притяжения, они образуют «бóльшие частицы, но более слабые; многие из этих могут также сцепляться и составлять еще бóльшие частицы с еще более слабой силой — и так в ряде последовательностей, пока прогрессия не закончится самыми большими частицами, от которых зависят химические действия и цвета природных тел» (с.299). В целом все эти разного размера частицы и образуют известную нам материю. В эту картину мира Ньютон вводит эфирную среду как носителя внутриматериальных взаимодействий, проявляющихся в том числе в световых явлениях, а также тяготении. О природе этих взаимодействий Ньютон мог лишь только предполагать, о чем он сам говорит: «... я не знаю, что такое этот эфир» (с.267). С этой неопределенностью связаны колебания Ньютона в отношении того, как поступить с эфиром, учитывая кредо, которое он установил для себя в *Началах*: «Причину... свойств силы тяготения я до сих пор не мог вывести из явлений, гипотез же я не измышляю (Hypotheses non fingo). Все же, что не выводится из явлений, должно называться гипотезою, гипотезам же метафизическим, физическим, механическим, скрытым свойствам не место в экспериментальной философии» (см. Вавилов, 1945). Эфир это понятие из аристотелевской гилеморфной модели.

## 7.5. Понятие субстанции в Новое время

Категория субстанции, как она формулировалась в Новое время (период со второй половины XV века до первой мировой войны), приобретала у разных исследователей свой смысл, иногда очень далекий от того понимания, с которым она исходно возникла и длительное время существовала в философских системах древних греков и в nasledовавших им подходах схоластики. Причины изменения содержания старых понятий обычно связаны с сужением метафизической составляющей новых научных теорий. По мере того, как потребность в метафизических положениях исчезала, их исходный смысл, лишившись понятного для своего времени обоснования, постепенно терялся. Так слу-

чилось не только с понятием субстанции. Еще большие изменения претерпело понятие природы, и это в ряде случаев было причиной недопонимания учеными нового времени своих предшественников из прошлых эпох.

Мы не даем развернутого анализа понимания субстанции в Новое время. Здесь мы ограничимся выборочным изложением лишь тех положений, которые имеют отношение к разбираемой в книге теме предикативного и конструктивного описания объектов.

**7.5.1. Джордано Бруно.** Новое время действительно было новым, поскольку радикально меняло сложившиеся в схоластике мировоззренческие взгляды на природу, общество и мироустройство. Аристотелевская метафизика, поддерживаемая в качестве «научной» основы томизма католической церковью, оказалась на острие критики. Ревизии в первую очередь подверглось аристотелевское понятие формы.

Провозвестником нового мировоззрения был выдающийся итальянский философ эпохи Возрождения Джордано Бруно (1548–1600). Он, в частности, выступил с самой серьезной критикой аристотелевского гилеморфизма. Для иллюстрации положений своего учения Аристотель часто использовал простые и потому понятные примеры. Так, соотношение между материей и формой он показывал на примере дома. Материей для дома, говорил Аристотель, являются вот эти кирпичи, камни и бревна. Но чтобы получился дом, необходимо определенным образом соединить эту материю в единый объект. Мы можем соединять эти кирпичи и доски различным образом, но нас интересует только тот вид сборки, который даст дом задуманной формы. Значит, законченный дом определяется не только использованными при строительстве материалами, но и формой, причем форма в данном случае играет главенствующую роль. От того, каким задуман дом, зависит и ассортимент необходимых материалов, и их объем.

С критикой такого рода умозаключений и выступил Джордано Бруно. Все те, — писал он в работе *Пять диалогов о причине, начале и едином* (2000), — кто желает отличить материю и рассматривать ее самое по себе, без формы, прибегают к сравнению с искусством». Но мы не видим того плотника, который бы делал природные объекты. Они возникают естественным путем и им неоткуда взять наличествующую в них форму. Поэтому: «Следует скорее говорить, что она (материя) содержит формы и включает их в себе, чем полагать, что она их лишена и исключает. Следовательно, она, развертывающая то, что содержит в себе свернутым, должна быть названа божественной вещью и наилучшей родительницей, породительницей и матерью естественных вещей, а также всей природы в субстанции».

Форма, иными словами, является свойством материи и материя должна содержать в себе все видимые в природе формы. Эта альтернатива равнозначна отрицанию эволюции, поскольку не предполагает возникновения в природе истинно нового: материя проявляет в себе то, что в ней заложено с самого начала.

Точка зрения Бруно в конечном итоге возобладала. Когда форму стали считать обычным качеством материи, то надобность в ней и тем самым в аристотелевском учении отпала.

**7.5.2. Декарт.** У Рене Декарта (1596–1650) в *Принципах философии* (Декарт, 1989, 1.51, с.334) мы читаем: «Под субстанцией мы можем разуметь лишь ту вещь, коя существует, совершенно не нуждаясь для своего бытия в другой вещи<sup>1</sup>». Однако дальше он замечает: «Однако субстанцией, совершенно не нуждающейся ни в чем другом, может

<sup>1</sup> «Разумея субстанцию, мы можем разуметь лишь вещь, которая существует так, что не нуждается для своего существования ни в чем, кроме самой себя» (перевод А.И. Юрченко, 1991).

быть только одна, а именно Бог. Возможность же существования всех прочих субстанций мы можем постигать лишь при содействии Бога. Таким образом, имя «субстанция» неоднозначно соответствует Богу и его творениям, как на это обычно и указывается в школах; иначе говоря, ни одно из значений этого имени не может отчетливо постигаться как общее для Бога и для его творений». Очень верное замечание. Субстанции природных тел все же в той или иной мере зависят друг от друга.

Декарт был дуалистом и различал духовную и телесную субстанции. Основным свойством первой является мышление, второй — протяженность. В *Первоначалах философии* читаем: «Эта-то протяженная субстанция и есть то, что называется собственно телом или субстанцией материальных вещей» (Декарт, 1994, 1.1, с.348). И далее (1994, 1.53, с.334) о природе субстанции: «И хотя субстанция познается на основании любого атрибута, однако, каждой субстанции присуще какое-то одно главное свойство, образующее ее природу и сущность, причем с этим свойством связаны все остальные. А именно, протяженность в длину, ширину и глубину образует природу телесной субстанции, мышление же образует природу субстанции мыслящей».

У Аристотеля, напомним, душа выступала в роли формы, организующей тело. Тело без души не имеет бытия. Если Декарт отрывал духовную субстанцию от телесной и рассматривал обе в качестве автономных начал бытия, то возникает законный вопрос, в чем, в каких проявлениях должно выражаться бытие телесной субстанции?

Таким образом, атрибуты составляют сущность вещи; сущностью, атрибутом разума является мышление, сущностью, атрибутом тела — протяженность. Как видим, Декарт различает субстанцию и сущность и сущность им определяется в предикативном ключе. В этом понимании атрибуты соответствуют родо-видовым свойствам. Для характеристики субстанции Декарт (1989, параграф 56) использует также понятие модуса: «Под модусами я разумею здесь совершенно то же самое, что в других местах<sup>1</sup> я именовал атрибутами или качествами. Однако они<sup>2</sup> должны называться модусами в тех случаях, когда субстанция подверглась воздействию (поражена) или изменчива (вариативна — *variatio*) по ним; они должны называться качествами, когда эта вариативность служит основой их номинации [т.е. тому, чтобы обозначить, придать имя различию]; и, наконец, они должны называться атрибутами, когда мы рассматриваем их как присущих субстанции в целом и исключительно».

Пример с воском позволяет уточнить мысль Декарта. Нагретому куску воска можно придать разную форму, например, круглую, квадратную, треугольную. Форму можно считать атрибутом куска воска, тогда как конкретные очертания, которые мы придаем воску, его модусами. Безусловно, эта интерпретация не является единственной (см. подробнее Nolan, 1998).

Итак, субстанцию Декарт соотносил с вещью, рассматриваемой в плане ее существования, бытия. Субстанция, таким образом, это вещь, или то важное в вещи, которое делает ее, способной к существованию. Атрибуты не являются причиной бытия. Что в таком случае делает вещь, способной к существованию? — только взаимодействие элементов субстанции, описываемое через отношение или форму. Следовательно, субстанция есть вещь в ее конструктивном представлении. Для иллюстрации нашего вывода приведем выдержку из *Первоначал философии* (1989, с.390–390).

<sup>1</sup> Термины «атрибут», «модус», «акциденция», «свойство», «качество» используются как взаимозаменяемые в Размышлениях.

<sup>2</sup> Т.е. то, что подразумевается, а именно свойства, называемые модусами, атрибутами и качествами.

«... предположим, что вся материя, из которой Бог создал видимый мир, была сначала разделена им на части, сколь возможно равные между собой... Предположим, наконец, что все они стали двигаться с равной силой двумя различными способами, а именно каждая вокруг своего собственного центра, образовав этим путем жидкое тело, каковым я полагаю небо; кроме того, некоторые двигались совместно вокруг нескольких центров... Этих немногих предположений, мне кажется, достаточно, чтобы пользоваться ими как причинами или началами, из коих я выведу все следствия, видимые в нашем мире, на основании одних изложенных выше законов (см. ч. II, § 37, 39 и 40)... хотя указанные законы природы таковы, что, даже предположив описанный поэтами хаос, иначе говоря, полное смешение всех частей универсума, все же возможно посредством этих законов доказать, что смешение должно было мало-помалу привести к существующему ныне порядку мира... но так как соответственно высшему совершенству, присущему Богу, подобает считать его не столько создателем смешения, сколько создателем порядка, а также и потому, что понятие наше о нем менее отчетливо, то я и счел нужным предпочесть здесь соразмерность и порядок хаотическому смешению... в силу этих законов материя последовательно принимает все формы, к каким она способна, так что, если по порядку рассмотреть эти формы, возможно, наконец, дойти до той, которая свойственна нашему миру».

Здесь не существенно, насколько правдоподобны предположения Декарта. Важно его мнение, что взаимодействие частей через последовательные стадии ведет к упорядоченности нашего Мира и эта упорядоченность является выражением сущности вещей.

С этой точки зрения можно по-новому, с конструктивных позиций взглянуть на тезис Декарта о протяженной субстанции. Отвечая своим критикам, Декарт пишет в *Первоначалах философии* (1989, с.353, ч. II, § 9): «Различая субстанцию от протяжения и величины, они либо не понимают под субстанцией ничего, или составляют себе только смутную идею бестелесной субстанции, ошибочно относя ее к телесной субстанции; тем самым они оставляют за протяжением истинную идею материальной субстанции, которую называют акциденцией, выражаясь столь неточно, что ясно видно, насколько их слова не соответствуют их мыслям». Протяженность не является простым атрибутом, который можно противопоставить субстанции в качестве носителя протяженности. И в этом, как нам представляется, Декарт был прав. Связывающее отношение, благодаря которым существует вещь, вводят в нее, как мы покажем дальше пространственные рамки. Это означает, что протяженность субстанции составляет ее конструктивную характеристику.

Если понятие субстанции у Декарта тождественно понятию вещи, то что можно сказать о материи? Она, как подытожила в своей книге П.П. Гайдено (2010, с.162), «стала субстанцией [и] в этом состоял революционный переворот, происшедший в XVII в. и послуживший теоретической предпосылкой для нового понятия науки». Поясним. Для механики, изучающей индивидуальные тела и их движение, аристотелевская модель тел в виде соединения материи и формы оказалась ненужной. Для анализа движения тела в пространстве нет необходимости знать внутренние механизмы оформления материи. Но ведь не доказано, что таковые действительно имеются. Поэтому, следуя Оккаму, о них не следует говорить. В то же время внешняя форма тела, считавшаяся отражением его внутренней структуры, становится одним из качеств, которым при изучении движения можно просто пренебречь. Тогда остается одна материя, которую следует отождествить с телом. Это новое понимание материи подготавливалось учениями предшествующих авторов, начиная с Кузанского. Дж.Бруно еще рассуждает о форме, но она у него яв-

ляется подчиненным материи началом, которое, во-первых, неотделимо от материи и, во-вторых, определяет изменчивость материи. Все наоборот, если сравнивать его понимание формы с точкой зрения Аристотеля (см. подробнее Гайденок, 2010, с.128–130).

Английский философ-материалист Томас Гоббс (1588–1679) считал, что декартовских субстанций реально нет. В природе существуют лишь отдельные тела. Гоббс, однако, рассмотрел не все возможные представления в понимании субстанции. Декарт мог видеть в ней индивид, но не универсалию. Например, следуя многим учениям древности можно предположить, что субстанция исходно составляла мировую материю (мировую среду), последовательная дифференциация которой и дала все многообразие наблюдаемых нами тел. Эти сценарии прослеживаются в древнеиндийских учениях, в даосизме. Отзвуками этих учений явились идеи Анаксимандра об апейроне (см. раздел 4.4.1) и его ученика Анаксимена. Последний считал первоосновой Вселенной «воздух», образующий путем сгущения тела. В основе демокритовских атомов лежат амеры.

В Новое время так понимаемую субстанцию соотносили, начиная с Декарта, с эфиром, ныне соотносят с физическим вакуумом. Декарт связывал появление тел с вихреобразными явлениями в эфирной среде. Развитие идеи о единстве мира (мир как индивид), обусловленном единством эфирной среды, мы находим у выдающегося голландского натурфилософа Бенедикта Спинозы (1632–1677).

**7.5.3. Спиноза.** Субстанция в его учении есть весь вечный мир (вся природа): «Под субстанцией я разумею то, что существует само в себе и представляется само через себя, т.е. то, представление чего не нуждается в представлении другой вещи, из которого оно должно было бы образоваться» (Спиноза, 1957, с.361). Конечные объекты возникают в каких-то реальных процессах и они, очевидно, не имеют независимого бытия, как, например, изделия человека. Поэтому их нельзя отождествлять с субстанцией. Поскольку по определению, субстанция не имеет вне себя причины своего бытия, то она является беспредельной (по времени) и бесконечной (в пространстве) и в этом своем качестве может быть отождествлена с Богом. Конечные объекты представляют собой лишь пространственные сгустки (модусы) этой единой субстанции. Субстанция в этом смысле неделима.

Субстанция может быть описана по ее атрибутам, из которых нам пока известны два — протяжение и мышление. Поскольку субстанция как целое обладает разумом, то разумность в той или иной степени отличает все ее пространственно-временные модусы, т.е. единичные вещи, включая и объекты неживой природы<sup>1</sup>. Поэтому протяжение и мышление это лишь две стороны единой субстанции. «Всякая вещь, которой нечто непосредственно присуще как субъекту или благодаря которой существует нечто, что мы представляем, т. е. какое-либо свойство, качество или атрибут, истинная идея которого находится в нас, называется субстанцией». Из этого определения следует, что Спиноза допускает параллелизм в упорядоченности природных вещей и логических представлений о них в мышлении. Поэтому говорит он в *Этике* «порядок и связь идей те же, что порядок и связь вещей; и наоборот, порядок и связь вещей те же, что и порядок и связь идей...» (цит. по: Лункевич, 1960, с.372).

**7.5.4. Лейбниц.** В *Монадологии* выдающегося немецкого мыслителя и математика Готфрида-Вильгельма Лейбница (1646–1716) субстанция представлена бесчисленным числом мельчайших структур, названных монадами: «Монада... есть не что иное, как

<sup>1</sup> Представление об одушевленности природы называют гилозоизмом (от греч.: ὕλη — материя и ζῳή — жизнь).



простая субстанция, которая входит в состав сложных; простая, значит, не имеющая частей» (Монадология, §1). Монады индивидуальны, качественно различны и отличаются собственной динамикой (поведением), определяемой внутренними причинами: «Нет также средств объяснить, как может монада претерпеть изменение в своем внутреннем существе от какого-либо другого творения, так как в ней ничего нельзя переместить и нельзя представить в ней какое-либо внутреннее движение, которое могло бы быть вызываемо, направляемо, увеличиваемо или уменьшаемо внутри монады, как это возможно в сложных субстанциях, где существуют изменения в отношениях между частями. Монады вовсе не имеют окон, через которые что-либо могло бы войти туда или оттуда выйти» (Монадология, § 7).

Это подразумевает если и не структурную сложность монад, то по меньшей мере наличия в них аппарата принятия решений, своего рода аналога жизненной силы. Лейбниц выделяет четыре категории монад, различающихся по уровню сложности: голые монады неживой природы, монады животных, человека, высшие монады, которые можно соотнести с Богом.

Жизнь монад (простых субстанций) «необъяснима причинами механическими, т.е. с помощью фигур и движений. Если мы вообразим себе машину, устройство которой производит мысль, чувство и восприятия, то можно будет представить ее себе в увеличенном виде с сохранением тех же отношений, так что можно будет входить в нее, как в мельницу. Предположив это, мы при осмотре ее **не найдем ничего внутри ее, кроме частей, толкающих одна другую**, и никогда не найдем [ничего такого, чем бы можно было объяснить восприятие]. Итак, именно в простой субстанции, а не в сложной, не в машине нужно искать восприятия (Монадология, § 17, выделено нами).

В то же время монады настолько малы, что лишены протяженности и формы. Поэтому их нельзя сопоставлять с атомами Демокрита. Таким путем Лейбниц обходит проблему дурной бесконечности, с которой столкнулся Декарт. По Декарту, субстанция обладает ключевой характеристикой — протяженностью. «Поэтому — говорил Декарт (1989, 1.20, с.358) — мы скажем, что наималейшая протяженная частица, какая только может существовать на свете, все же может быть разделена, ибо такова она по своей природе». Декарт, как видим, противник атомизма, т.е. воззрения, утверждающего о конечной делимости мира. Но и Лейбниц противник атомизма, но по другим основаниям. Его монады «не из мира сего». Поэтому мы не можем судить об их внутренней организации, которая, безусловно, есть, но принадлежит другому миру и не может быть изучена. Для него монада метафизическая точка, охватывающая собой актуальную бесконечность: «Я настолько убежден в существовании актуальной бесконечности, что не только не допускаю мысли о том, что природа не терпит бесконечного..., а, напротив, считаю, что она повсюду выказывает любовь к нему, дабы тем нагляднее продемонстрировать совершенство Творца. Итак, я полагаю, что нет ни одной части материи, которая была бы не скажу только неделимой, но даже не разделенной актуально и, следовательно, любая мельчайшая частица материи должна рассматриваться как мир, наполненный бесчисленным количеством разнообразных созданий» (письмо Лейбница Фуше: Лейбниц, 1984, с.287; цит. по: Гайденко, 2003, с.276). О существовании актуальной бесконечности Лейбниц говорит в *Монадологии* (§ 65): «каждая часть материи не только способна к бесконечной делимости, как полагали древние, но, кроме того, и действительно подразделена без конца, каждая часть на части, из которых каждая имеет свое собственное движение; иначе не было бы возможно, чтобы всякая часть материи была в состоянии выражать весь универсум».



Здесь, казалось бы, Лейбниц противоречит другим его же высказываниям о монадах. С одной стороны монады не имеют частей и, следовательно, лишены протяженности. С другой, они живут своей жизнью и эта жизнь должна определяться какими-то процессами, происходящими внутри монады, и поэтому зависеть от частей. Эти части, как поясняет далее Лейбниц, отличны от тех, что мы видим в машине, и составляют новый тип каузальных процессов. Если мы правильно поняли, то существо этих процессов описал Кант. В *Критике способности суждения* он (§ 65, с.398–399) писал: «... органическое тело не есть только машина, отличающаяся лишь движущей силой, оно обладает и формирующей силой самовоспроизведения, которую оно передает своим элементам, **не имеющим ее**; оно, фактически, организует их и это нельзя объяснить одной только механической способностью к движению» (перевод дан в нашей редакции; выделено нами). Активностью обладает объект как целое, а его элементы этой способности лишены. А раз так, то эти элементы не могут полагаться в качестве частей. Мы наблюдаем лишь непрерывное движение, поток, в котором невозможно различить части. Но процесс все равно должен быть ограничен какими-то пространственными рамками.

Лейбниц подчеркивает, что конечные вещи выражают весь бесконечный универсум. Это означает, что все монады, включая и сложные, взаимосвязаны: «все наполнено (что делает всю материю связною) и в наполненном пространстве всякое движение производит некоторое действие на удаленные тела по мере их отдаления, так что каждое тело не только подвергается влиянию тех тел, которые с ним соприкасаются, и чувствует некоторым образом все то, что с последними происходит, но через посредство их испытывает влияние и тех тел, которые соприкасаются с первыми, касающимися его непосредственно, то отсюда следует, что подобное сообщение происходит на каком угодно расстоянии. И, следовательно, всякое тело чувствует все, что совершается в универсуме, так что тот, кто видит, мог бы в каждом теле прочесть, что совершается повсюду, и даже то, что совершилось или еще совершится, замечая в настоящем то, что удалено по времени и месту; все дышит взаимным согласием, как говорил Гиппократ» (Монадология, § 61).

Другим ключевым понятием в системе Лейбница является сила. Активная сила есть причина движения материи и «придана ей при самом ее создании, (сила), которая присуща каждому телу, но ограничивается, сдерживается в природе самыми разнообразными столкновениями тел между собой». Сила лежит в основе активности субстанции: «способность действовать присуща всякой субстанции и из нее всегда порождается какое-то движение; и поэтому сама телесная субстанция (равно как и духовная) никогда не прекращает действовать, что, очевидно, недостаточно учли те, кто полагает сущность материи в одной только протяженности, или даже непроницаемости... сотворенная субстанция получает от другой сотворенной субстанции не самую силу действия, но только границы и определение своего уже предшествующего усилия (nisus) или способности действия...» (Лейбниц, *De primae philosophiae emendatione et de notione substantiae*, 1694).

Онтологическая структура мира, как ее видел Лейбниц, формируется из движущейся материи. Эта мысль была усвоена немецкой философией и в последующем стала ключевым принципом диалектического материализма. Читаем в письме Ф. Энгельса от 30 мая 1873 г. (цит. по: Деборин, 1929, с.26): «Предмет естествознания — движущееся вещество, тела. Тела неотделимы от движения, их формы и виды можно познать только в движении, о телах вне движения, без всякого отношения к другим телам, нельзя ничего сказать... Познание различных форм движения есть познание тел. Исследование этих различных форм движения есть поэтому главный предмет естествознания...» (см. также Энгельс, 1934, с.4–5).

**7.5.5. Сенсуалисты.** Сенсуализм есть направление мысли, признающее чувственные данные главным источником познания. Противостоит рационализму, видевшему в разуме основу познания и критерий истинности. К числу рационалистов принадлежали выдающиеся умы — Декарт, Спиноза, Лейбниц и отчасти Кант. Для рационалистов чувственное восприятие составляет низшую ступень познания, дающую лишь смутные образы реальности, часто путанные и несогласованные между собой. Только разум способен из этих образов создать цельную картину, отражающую изучаемый мир. Среди выдающихся сенсуалистов были материалисты и философы, разделявшие близкие взгляды (Гоббс, Локк, Гольбах, Гельвеций), были идеалисты (Беркли) и агностики (Юм, Кант).

Мы уже касались позиции Томаса Гоббса. Будучи сенсуалистом, он считал субстанцию абстрактным понятием, за которым нет реального содержания. Субстанция не может воздействовать на человека, чтобы тот мог правильно судить о ней. Если и можно говорить о субстанции, то только в значении вещи, тела. Соответственно бессодержательным для Гоббса является понятие умопостигаемой первоматерии (*materia prima*). Не принял Гоббс взглядов Декарта на пространство в значении существующей реальности. В понимании Гоббса «...пространство есть воображаемый образ (*phantasma*) существующей вне нас вещи, поскольку она просто существует, т.е. поскольку мы не имеем в виду никакой другой акциденции, кроме бытия вещи, вне представляющего сознания» (1989, с.140).

Английский епископ **Джордж Беркли** (1684–1753) свою критику материалистов начинает с того, что пытается доказать, что все воспринимаемые человеком качества являются свойствами воспринимающего субъекта (человека), а не характеристиками воспринимаемого объекта. Объект в нашем восприятии это пучок наших собственных свойств, индуцированных чем-то, что мы называем объектом. Традиционно, начиная с Демокрита, различали вторичные и первичные качества. Первые, например, цвет, представляют собой субъективное восприятие, природа которого определяется состоянием нашего зрения, когда одни различают «красный» цвет, а другие его воспринимают иначе. Первичные качества, такие как размеры, форма вещи, являются, по мнению многих, объективной характеристикой вещей. Беркли предпринял попытку доказать, что все качества воспринимаемых вещей так или иначе зависят от анализаторов человека, т.е. представляют собой вторичные качества. Его основное положение заключалось в следующем. Человек анализирует не отдельное качество, например протяженность, но большое их число, воспринимаемых одновременно. Так, протяженность и геометрическую форму вещи нельзя оценить, если вещь не будет как-то окрашена, если не вся, то по ее границам. Но цвет является составной частью нашего представления о мире. Поэтому при нарушениях зрения возможно нарушение восприятия пространственной структуры вещей.

Если есть свойства, то должны быть носители этих свойств, некий субстрат. **Джон Локк** (1632–1704) в числе многих других философов рассматривал субстанцию как носителя свойств. Вот, как об этом он говорил во второй книге *Опыт о человеческом разуме* (1985, кн.2, гл.23, п.1): «... как я уже сказал, не представляя себе, как эти простые идеи (т.е. свойства — *А.Ш.*) могут существовать самостоятельно, мы привыкаем предполагать некоторый субстрат, в котором они существуют и от которого проистекают, а потому мы этот субстрат называем субстанцией». Локк различает субстрат и субстанцию, как выполняющие разные функции. Субстрат определяет единство, связность свойств, тогда как субстанция поддерживает их в состоянии реального бытия и отвечает за их активность.

В третьей книге *Опыта*... Локк разъясняет свое понимание субстанции. Она у него соответствует реальной сущности и противопоставляется отличительным свойствам, объединяемым в понятии номинальной сущности. «Под реальной же сущностью — приведем второй раз это замечательное определение (см. гл. 3) — я подразумеваю реальное строение вещи, представляющее собой основание всех тех свойств, которые соединены в номинальной сущности и обнаруживаются постоянно существующими вместе с нею, — то особое строение, которое каждая вещь имеет внутри себя, без всякого отношения к чему-нибудь внешнему». Реальная сущность, таким образом, выражается в строении. Дабы сделать свои мысли более ясными, Локк приводит образное сравнение по сути человека и часов, акцентируя внимание именно на структурном аспекте их рассмотрения (1985, кн. 3, гл. 6, п. 3): «Если бы мы обладали таким знанием того строения человека, из которого протекают его способности движения, ощущения, мышления и другие его возможности и от которого зависит его столь привычный облик... то, какова бы ни была тогда наша идея сущности человека, она была бы совершенно отлична от теперешнего содержания определения этого вида. Между полученной нами в этом случае идеей отдельного человека и теперешней разница была бы так же велика, как велика она между идеей знаменитых стразбургских башенных часов у человека, знающего все их пружины, колеса и другие части механизма, и идеей этих часов у глазающего на них крестьянина, который видит лишь движение стрелки, слышит бой часов и замечает только нечто внешнее».

Мы должны признать, что в главных моментах локковское понимание сущности мало чем отличается от аристотелевского. В принятой нами аристотелевской модели номинальная сущность соответствует предикативному, реальная сущность — конструктивному аспектам ее рассмотрения (см. табл. 6.1). Здесь же уместно сказать об отношении Локка к искусственным и естественным классификациям. Поскольку в его время речь могла идти лишь о классификации по номинальным сущностям, то он пишет (1985, кн. 3, гл. 6, п. 9): «Поэтому совершенно тщетны наши намерения разделять вещи и по названиям распределять их на определенные классы по их реальным сущностям, которые совершенно не выявлены или не поняты нами. Распределить вещи на разряды по внутреннему строению, которое неизвестно, так же легко, как слепому распределить их по их цвету и утратившему обоняние отличить розу от лилии по их запаху». Локк немного ошибся; через чуть менее двести лет после публикации *Опыта* (1689) Д.И. Менделеев открыл (1869) периодический закон химических элементов, основываясь на номинальных сущностях. Раскрытие природы атомного ядра (т.е. реальной сущности) приходится уже на XX век.

Биологическая систематика в своих классификационных построениях вынуждена пока полагаться на номинальные сущности. Это во многом определяет приближенный характер получаемых ею результатов. Но в последние годы наметились радикальные сдвиги в понимании внутренней организации живого и это вселяет надежду, что в XXI веке будет понята реальная сущность организмов. На базе этого понимания будет, как мы надеемся, открыта естественная система организмов.

Английский философ-агностик **Давид Юм** (1711–1776) вслед за Беркли выразил сомнение в том, что субстрат как носитель свойств существует в реальности. По Юму, идея субстанции не имеет чувственного источника. «Следовательно, — заключает он, — у нас нет иной идеи субстанции, кроме идеи совокупности отдельных качеств». Эту «совокупность простых идей, объединенных воображением и наделенных особым именем... мы относим... к некоему неизвестному нечто, которому они, по нашему предположению,

принадлежат» (Юм, 1965, т.1, с.105). О субстанции ничего нельзя сказать и нельзя доказать, что она существует.

Сейчас можно также признать, что Юм ошибался. В науке мы имеем дело с теоретико-познавательными моделями и объектами, признаваемыми в рамках этих моделей. Этот факт стал очевиден в XX столетии. Начало было положено математикой, которая, столкнувшись с логическими и теоретико-множественными парадоксами, ничего не нашла лучшего, как ограничить аксиоматически предметную область. Из математики мода на аксиоматические системы перекинулась на естественные науки. Ученые стали конструировать окружающий мир, вводя в его описание априорные положения, которые разуму кажутся действительными. Аксиоматические приближения не обошли стороной и биологию. Отметим две знаковые книги — *Аксиоматический метод в биологии* Вуджера (Woodger, 1937) и *Аксиомы биологии* Б.М. Медникова (1982).

Объекты в теоретико-познавательных моделях имеют не только чувственный источник. В известных пределах они конструируются человеком на основании тех или иных теоретических соображений, в том числе аксиоматических, задаваемых моделью. С этой точки зрения субстанция есть конструкт гилеморфной модели объекта. Когда форма объекта и стоящие за ней отношения между его элементами были устранены из анализа, то субстанция (объединение материи и формы) превратилась в пустое понятие, в силу чего она оказалась негодной для укоренения свойств. Справедливости ради отметим, что объекты, о которых мы можем со знанием дела говорить, будучи результатом нашей познавательной деятельности, хотя бы частично, несут на себе отпечаток нашего субъективного влияния. С другой стороны подлинное знание без них невозможно.

**7.5.6. Кант.** В проблеме поиска критериев объективности рационального знания Иммануил Кант (1724–1804) выступил с новой идеей (см. подробнее Гайденко, 2000, гл.9):

«До сих пор, — писал он, — считали, что всякие наши знания должны сообразовываться с предметами. При этом, однако, кончались неудачей все попытки через понятия что-то априорно установить относительно предметов, что расширяло бы наше знание о них. Поэтому следовало бы попытаться выяснить, не разрешим ли мы задачи метафизики более успешно, если будем исходить из предположения, что предметы должны сообразовываться с нашим познанием. Здесь повторяется то же, что с первоначальной мыслью Коперника: когда оказалось, что гипотеза о вращении всех звезд вокруг наблюдателя недостаточно хорошо объясняет движение небесных тел, то он попытался установить, не достигнет ли он большего успеха, если предположить, что движется наблюдатель, а звезды находятся в состоянии покоя».

Смысл сказанного таков: не знания следует оценивать на предмет объективности, т.е. их соответствия в качестве описания объектов, но сами объекты — на их соответствие знаниям. Такой подход будет иметь под собой основания, если человек способен, хотя бы частично, организовывать в систему чувственные данные. Кант говорит о двух формах организации информации, поступающей извне через некоторые анализаторы — пространственной и временной. Эти формы, коль скоро они являются продуктом собственных систем организма, Кант называет априорными, доопытными. Пространство является априорной формой внешнего чувства, время — априорной формой внутреннего чувства.

Кроме априорных форм чувственности Кант рассматривал априорные формы рассудка, к числу которых он относил субстанцию. Субстанция, по Канту, является нашим

собственным умственным продуктом, упорядочивающим наши ощущения. Поскольку субстанция как нечто постоянное проявляет себя в акциденциях, то она должна быть субстратом времени: «... постоянное есть *субстрат* эмпирического представления о самом времени, и только он делает возможным всякое определение времени» (Кант, 1964, т.3, с.253). Поэтому «если то в явлении, что мы хотим назвать субстанцией, должно быть истинным субстратом всякого определения времени, то необходимо, чтобы всякое существование как в прошедшем, так и в будущем времени могло быть определено единственно лишь на основе субстанции» (с.254). Априорные формы — это, как бы сидящие в нас рассудочные очки, вроде цветных, через которые мы осознаем мир. Мир в этом смысле есть вещь в себе и, что он собой представляет, нам не дано знать.

Субстанция у Канта является предикативным понятием: «Определения субстанции, которые суть не что иное, как особые способы ее существования, называются акциденциями» (Кант, 1964, т.3, с.257). Но в этом понятии нет меры, которая у Аристотеля связывалась с родами и видами. Отсюда безмерная субстанция охватывает весь мир, «она постоянна, и количество ее в природе не увеличивается и не уменьшается». В этом смысле субстанция тождественна материи.

Но если мы начинаем смотреть на объект с точки зрения его строения, то эта безмерность субстанции сразу исчезает. В качестве начала данного конкретного объекта субстанция становится индивидуализированной и в ней мы ничего не найдем кроме элементов и связывающих их отношений. Это означает, что в плане изучения строения конкретного объекта субстанция не является «вещью в себе», недоступной пониманию. Если мы что-то не понимаем, так это в результате неразвитости науки, которая излечивается временем.

**7.5.7. После Канта. Георг-Вильгельм-Фридрих Гегель (1770–1831)** в *Логике* (1929, т.1, с.252) определил субстанцию следующим образом: «Субстанция, таким образом, есть тотальность случайностей, обнаруживающая себя в них как их абсолютное отрицание и в то же время как богатство всего содержания». Гегель вводит в понятие субстанции развитие. Поэтому он говорит о тотальности случайностей, которые замещают друг друга при переходе из одной фазы развития в следующую. Субстанция, поэтому, не есть застывшая сущность, некое неизменное начало, пребывающее в вещах. Она выражается в непрерывном становлении и связанном с этим непрерывном изменении, включающем наряду с движением вперед и повторение, возвращение к началу; через это становление от низшего к высшему субстанция раскрывает себя во все новых и новых качествах. При таком понимании субстанция, по выражению Г.С. Батищева (1997), предсодержит в себе все богатство особенного и единичного.

**Чарльз Пирс (2000, с.96)** в работе, впервые опубликованной в 1867 г., дает следующее определение субстанции: «Это понятие настоящего вообще, ЭТОГО вообще, передается на философском языке словом “субстанция” в одном из его значений». Субстанция, как следует из определения, есть объект, рассматриваемый в функции подлежащего. Пирс (с.97) дает поясняющий пример: «Если мы говорим “Печь есть черная”, то печь является субстанцией, от которой ее чернота не отделяется...». Здесь не вполне ясно, для чего потребовалось замещать понятия объекта (вещи), каким является вещь, понятием субстанции и чем эти понятия (вещь и соответствующая ей субстанция) различаются.

Причины расхождений, как полагают некоторые, связаны с возможностью рассмотрения субстанции с разных познавательных позиций. Аристотель определял субстанцию двояко. С логико-грамматической точки зрения субстанция — это основной субъект



предикации. В этом смысле ее можно противопоставить предикатам. С онтологической точки зрения субстанция — это нечто, способное существовать независимо от других. Обычно в этом случае говорят об индивидах, т.е. субстанция это конкретная вещь (конкретный объект). При этом ссылаются на *Категории* Аристотеля, в которых субстанция соотносится с конкретными объектами, например с конкретным человеком (ho tis antrophos), каким является, скажем, Сократ (см. Cohen, 2009 или данный выше поясняющий пример Пирса, касающийся печи).

На самом деле субстанция может обозначать объект во всей его данности только при логико-грамматическом рассмотрении проблемы. Но необходимости в этом нет по ряду причин. Во-первых, как уже было сказано, не ясен смысл замены объекта понятием субстанции. Во-вторых, не всякое подлежащее представляет объект. Например, в качестве подлежащего мы используем определенные качества, скажем, дырку в сыре или зубец в шестеренке. Интуитивно понятно, что под дыркой мы не имеем в виду особую дырчатую субстанцию. Тот же зубец в шестеренке не удовлетворяет онтологическому определению субстанции (Varsi, 2007). Кроме того, существует много существительных, производных от глаголов (например, учитель, ученик), объединяющих объекты по выполняемой ими функции. Вряд ли существует особая учительская субстанция (Quine, 1958).

Заканчивая этот исторический очерк, дадим слово тем, кто не видит в субстанции какого либо реального и содержательного смысла, чтобы ею всерьез заниматься в научном плане. Понятие субстанции критиковалось многими. Здесь мы остановимся на возражениях **Бертрана Рассела**. Вот что он пишет в своей известной книге *История западной философии* (1993, с.222):

«“Субстанция”, если принимать ее всерьез, вызывает непреодолимые трудности. Предполагается, что субстанция — это носитель свойств, нечто отличное от всех своих свойств. Но когда мы отбросим свойства и попробуем вообразить субстанцию саму по себе, мы убеждаемся, что от нее ничего не осталось... “Субстанция” — это фактически просто удобный способ связывания событий в узлы. Что мы можем знать о “мистере Смите”? Когда мы смотрим на него, мы видим определенное соединение красок; когда мы прислушиваемся к тому, как он разговаривает, мы слышим серию звуков. Мы верим, что, подобно нам, у него есть мысли и чувства. То, что такое “мистер Смит”, взятый отдельно от всех этих явлений, лишь воображаемый крюк, на котором, как предполагается, должны висеть явления. В действительности им не нужен крюк, так же как земля не нуждается в слоне, чтобы покоиться на нем. Каждый может видеть на примере из области географии, что такое слово, как, скажем, “Франция”, — лишь лингвистическое удобство и что нет вещи, называемой “Франция”, помимо и вне ее различных частей. То же относится и к “мистеру Смигу”; это собирательное имя для ряда явлений. Если мы примем его за нечто большее, оно будет означать что-то совершенно непознаваемое и поэтому ненужное для выражения того, что мы знаем. Одним словом, понятие “субстанция” — это метафизическая ошибка, которой мы обязаны переносу в структуру мира структуры предложения, составленного из субъекта и предиката».

Так ли это, что у нас ничего не останется, если мысленно убрать свойства из объекта? Субстанция, как мы уже сказали в начале главы, есть элементы, объединенные специфическим отношением в целостное образование. Иными словами, субстанция имеет свое бытие не только в признаках, как считал Рассел. Далее, действительно ли мы навязываем миру структуру нашего языка? Действительно ли «понятие “субстанции”, как и понятие “сущности” — это перенесение в область метафизики того, что является лишь



лингвистической конвенцией» (Рассел, 1993, с.222)? Безусловно, мы описываем мир через призму нашего языка, через различные языковые формы. Но откуда возникли эти самые языковые формы? Они есть отражение нашего восприятия мира, причем целостного восприятия, в котором вещи не распадаются на изолированные свойства. Эту изолированность мы домысливаем потом; она является результатом рефлексии продвинутого ума. Франция определяется отнюдь не частями ее составляющими, но жизнью народа, включая политических лидеров. Эту жизнь страны мы воспринимаем во многом на интуитивном уровне, поскольку не всегда можем адекватно описать ее и тем более понять ее движущие причины. Но не сомневаемся, что она (жизнь Франции) есть, т.е. представляет собой реальность. Что касается географической территории под названием Франции, то она существует как отдельность только потому, что существует французский народ. Что касается того, можно ли рассматривать эту территорию как вещь (индивид), то этот вопрос упирается в еще более сложный вопрос — что считать индивидом (см. гл. 15–17).

Настало время снова вернуться к аристотелевскому понятию материи и рассмотреть, как оно соотносится с субстанцией, но сначала подытожим сказанное о субстанции.

## 7.6. Три значения термина «субстанция»

Из нашего предшествующего изложения следует, что субстанция в истории развития человеческой мысли понималась и понимается в трех разных значениях.

1. **Субстанция**, рассматриваемая в предикативном аспекте, **как общее обозначение всех природных вещей**. В этом значении она равнозначна предикативному понятию материи.

2. **Субстанция как неспецифицированный субстрат для признаков** (акциденций). Но что собой физически представляет субстрат, если мы его противопоставляем признакам. Признаки нами понимаются предметно. Очевидно и субстрат, если мы его выделяем в понятии, должен пониматься в той же мере предметно. Любой объект можно изучать с двух точек зрения. Во-первых, предикативно, путем сравнения его признаков с признаками других объектов и выделения сходственных групп (таксонов). Во-вторых, конструктивно, путем изучения строения отдельного объекта и выделения внутри него элементов и частей, рассматриваемых в разных отношениях — морфологических, онтогенетических, функциональных и т.д. Тогда субстанция — есть сущность в конструктивном плане, выражающаяся в структуре и строении конкретного объекта. Подчеркнем, что исходно речь здесь шла об изучении отдельного объекта.

### 3. **Субстанция как соединение формы и материи.**

3.1. Субстанция как единство элементов (материи в аристотелевском значении), связанных специфическим отношением, воспринимаемом через форму. Форма в данном случае есть пространственное отражение взаимосвязи элементов, образующих объект. Поэтому она, в отличие от свойств, соотносящихся либо с самим объектом, либо с каким-то его элементом или частью, характеризует все элементы объекта, прежде всего их пространственную организацию.

3.2. Субстанция в качестве вещества, способного принимать разную форму и оформляться тем самым в определенный объект. Примеры фигурок, сделанных из одного куска воска (глины), приводимые средневековыми авторами, в частности, Абеяром, нами уже рассматривались (раздел 2.2.3). В учениях Платона и идейно связанных с ним философов материя неопределима. Она «темна и трудна для понимания... и восприимница и как бы

кормилица всякого рождения» (Тимей, 49a5–6). Она приобретает осмысленность только при вхождении в нее формы (идеи).

В аристотелевской традиции субстанция (в русском переводе как субстрат) понималась либо как форма, либо как соединение формы и материи. Аристотель склонялся к первому решению. Напомним, что в качестве кандидатов на роль сущности Аристотель рассматривал суть бытия, общее, род и субстрат. Касаясь последнего, он говорил (Метафизика, 1029a2): «А в качестве такого субстрата в одном смысле указывается материя, в другом — форма и в третьем — то, что из них состоит (под материей я разумею, например, медь, под формой — очертание образа, под тем, что состоит из обоих, статую, как целое); если поэтому форма стоит впереди материи и есть нечто в большей мере существующее, она на том же самом основании будет стоять и впереди того, что слагается из них двоих». Отклонив идею рассмотрения материи в роли сущности, он продолжил (Метафизика, 1029b1): «...а потому форму и то, что состоит из обоих начал, скорее можно было бы признать за сущность, нежели материю. Однако же, сущность, состоящую из обоих начал — я имею в виду ту, которая слагается из формы и материи — надо оставить в стороне — она идет позже и вполне понятна; в известном смысле ясна нам и материя; а третья названная здесь подлежит рассмотрению...».

Остается форму признать сущностью. И это действительно является точкой зрения Аристотеля: «И человеком является этот вот материал или это тело, имеющее в себе вот эту определенность или форму. Таким образом, отыскивается причина для материи, и это — форма, в силу которой материя есть нечто определенное; а форма, это — сущность» (1041b6).

Мы теперь имеем все необходимое для того, чтобы дать содержательный анализ понятия формы.

## Глава 8. Форма и материя

### 8.1. Материя в рамках гилеморфной модели

Гилеморфизм, как было сказано в предыдущей главе, есть учение о двухкомпонентной структуре объектов, образованных соединением материи и формы.

**8.1.1. Точка зрения Аристотеля.** В 24-й главе пятой книги *Метафизики* Аристотель перечисляет, что имеют в виду, когда говорят «быть из чего-то» (*ek tinos*). В числе значений представляет интерес два. Во-первых, это «составное целое, образованное из материи и формы (*morphe*), как например, части — из целого, какая-то песнь — из Илиады и камни — из дома, ибо последней целью является форма, а закончено то, что пришло к последней цели». Во-вторых, это принадлежность к тому, что «как форма (*eidos*) состоит из той или другой своей части, например в состав формы человека входит признак двуногого...» (1023a 33–36). Важно подчеркнуть, что для обозначения формы, рассматриваемой в рамках конструктивных приближений, Аристотель вводит новый термин «морфа». Платоновский термин «эйдос» он оставляет для обозначения формы в качестве понятия предикативного описания объектов. Эйдос здесь соотносится с видом, т.е. под «формой» в данном случае имеется в виду совокупность существенных признаков объекта. Обратим внимание также на то, что через понятие морфы Аристотель вводит целевые установки. «Соединение» материи и формы дает законченный целостный объект.

То, что состоит из материи и формы, есть отдельный объект. Эту свою мысль Аристотель поясняет многими другими примерами, в том числе обращаясь к конструктивной характеристике человека: «...ясно также, что душа, это — первая сущность, тело — материя, а человек или живое существо — соединение той и другой, взятое в общей форме» (*Метафизика*, 1037a 4–6).

Если под формой (в значении *morphe*) иметь в виду связывающее отношение, то материя в этом случае есть просто еще одно название для элементов индивида. Для дома, напомним приведенный выше пример, материей будут кирпичи и камни. Соединение так понимаемых материи и формы дает структурированное тело, индивид. Применительно к однородным веществам (вода, золото, древесина) возникают проблемы с выделением материальных элементов. В этом случае можно говорить о субстрате. Читаем в *Физике* (192a32): «... я называю материей первичный субстрат каждой [вещи] из которого эта [вещь] возникает не по совпадению, а потому, что он ей внутренне присущ».

Аристотелевская гилеморфная модель изложена и обсуждена А.А. Поздняковым (1994). В целом его понимание не отличается от нашего, но некоторые его высказывания, по нашему мнению, нуждаются в уточнении. «Согласно взглядам Аристотеля, — пишет автор, — Космос представляет собой иерархию вещей, которую можно описать, используя оппозицию материи (*hyle*) и формы (*morphe*). Форма — это вещь, которая состоит из материи — вещей низшего уровня иерархии; форма в свою очередь является материей для вещи более высокого уровня иерархии». С первым предложением мы полностью согласны. Что касается второго утверждения, то оно неудачно. Форма, понимаемая как вид, очертание объекта или как отношение между элементами объекта, определяющее его

вид, никак не может быть вещью и поэтому не может быть материей для вещей следующего уровня иерархии. Форма есть отношение, связывающее одни вещи (материю) в новую вещь, которая в свою очередь может стать материей для других вещей. Собственно чуть дальше А.А. Поздняков (1994, с.390) так и говорит: «Вещь низшего уровня иерархии является «кирпичиком» («атомом», элементом), из которых построена вещь более высокого уровня иерархии, но не частью, трактуемой как нечто, качественно отличающееся от целого».

Что является причиной «соединения» материи и формы? На этот вопрос во времена Аристотеля отвечали по-разному. «Одни, как Сократ в «Федоне», полагали, что причина, достаточная для возникновения, — это природа идей... про всякую [вещь] говорят, что она существует, когда она соответствует идее, а возникает, когда она [становится] сопричастна ей, и уничтожается, когда она утрачивает ее, так что если это верно, думает он, то идеи необходимо должны быть причинами возникновения и уничтожения» (О возникновении и уничтожении, 335b10–16). Аристотель с этим не согласен: «Ведь если идеи — говорит он (там же, 335b19–20) — это причины, то почему они не вызывают постоянно непрерывного возникновения, а оно то происходит, то нет, хотя идеи и [вещи], им причастные, существуют всегда?» Действительно, почему? Это очень важное замечание Аристотеля, который тонко уловил, что одной формы (идеи, отношения) для оформления материи в качестве существующей вещи недостаточно. Необходимо что-то еще, третье по счету начало, чтобы вещь обрела жизнь.

Также не согласен Аристотель с мнением тех, кто утверждает, что вещи порождаются из материи благодаря движению. Аристотель напоминает (там же, 335b35), что «они оставляют без внимания более важную причину, отвергая суть бытия и форму». Необходимо третья причина в дополнении к материи и форме, чтобы имело место возникновение.

Эта третья причина есть природа. «Если по природе и ради чего-нибудь ласточка строит гнездо, а паук [ткет] паутину и растения производят листья ради плодов, а корни растут не вверх, а вниз ради питания, то ясно, что имеется подобная причина в [вещах], возникающих и существующих по природе. А так как природа двояка: с одной стороны, [она выступает] как материя, с другой — как форма, она же цель, а ради цели существует все остальное, то она [форма] и будет причиной “ради чего”» (Физика, 199a26). Однако и материя выступает в качестве особой причины. Аристотель говорит, что «есть вещи, которые существуют необходимо, например вечные [сущности], а другие необходимо не существуют... Однако есть и такие [вещи], которые могут быть, и могут не быть, — это как раз то, что способно возникать и уничтожаться, ведь оно то существует, то не существует. Так что, у того, что может быть и может не быть, необходимо происходит возникновение и уничтожение. Вот почему эта [возможность быть или не быть] и есть причина в смысле материи для вещей, способных к возникновению; причина же в смысле ради чего <т.е. целевая причина> — это образ и форма» (О возникновении и уничтожении, 335 a 33–b6).

Резюмируем сказанное. Речь у Аристотеля идет о причинах **формообразования**. Со стороны материи эта причина связана со способностью элементов, образующих материю объекта как соединяться в него, так и разъединяться при его распаде. Со стороны формы это целевая причина, регулирующая соединение элементов в объект таким образом, чтобы получился определяемый целью объект. А «цель, — по Аристотелю (Физика, 194a33), — означает [отнюдь] не всякий предел <в формообразовании>, но наилучший».

А это означает, что форма (в первооснове связывающее отношение, определяющее форму) должна быть устойчивой против действия нарушающих факторов.

«Итак, природа есть причина, и притом в смысле “ради чего”» (Физика, 199b33) Аристотель поясняет (194b11): «... врач [знает] сухожилия, а кузнец — медь, т.е. до известного предела, а именно ради чего существует каждая вещь, и притом [только] о тех, которые отделимы по форме, но заключены в материи». Это очень важное замечание, непосредственно касающегося конструктивного понимания объекта. Если бы врач не знал, ради чего работают органы и части человека, то он бы пребывал в неведении, как лечить, и лечил бы вслепую.

Проблема целей в природе возникла у Аристотеля в связи с критикой представлений Эмпедокла, утверждавшего, что все формы возникают случайно, но у некоторых «все [части] сошлись так, как если бы это произошло ради определенной цели... эти сами собой выгодно составившиеся [существа] сохранились, те же у которых получилось иначе, погибли и погибают...» (Физика, 198b28). На это Аристотель отвечает, что хотя в природе и присутствуют случайности, но многое в ней совершается с регулярной последовательностью. Природа взаимосвязана. Если в ней есть одна регулярность, то она будет порождать другую регулярность, та третью и т.д. В этой цепочке регулярностей случайности некуда втиснуться, она может только нарушать регулярное течение процессов, порождая уродства. К проблеме целей в природе мы вернемся в следующих разделах главы.

Мы уже говорили, что понятие материи в рамках гилеморфной модели не совпадает с предикативной концепцией материи. Выделим ключевые отличия аристотелевского понятия материи.

**8.1.2. Неопределенность материи.** По Аристотелю, материя есть «неопределенное, которое мы признаем до того, как оно стало определенным и причастным какой-нибудь форме» (Метафизика, I 8, 989 b 17–19). Иными словами, в системе Аристотеля материя рассматривается как то, что может соединяться с формой и образовать объект, т.е. представляет собой возможность. «Например, если должен быть дом, то... необходима материя... например кирпичи и камни... они [кирпичи и камни] нужны [только] как материя...» (Физика, 2, 9, 200a25). Отсюда следует, что материя, рассматриваемая сама по себе, есть лишь потенция. Соединяясь с формой, материя приобретает актуальное бытие. Если у Аристотеля материя есть потенция, то Платон вообще не признает за материей независимого реального бытия; по нему, первой реальностью являются идеи (эйдосы), которые и определяют реальность всего остального. Возвращаясь к аристотелевскому примеру с домом, мы видим, что материей дома являются кирпичи и камни и они отличаются определенными всем известными признаками. Следовательно, в системе понятий Аристотеля материя неопределенна только относительно объекта, для которого она является строительным материалом и только до тех пор, пока не был построен соответствующий объект. Но предикативно материя хорошо очерчивается.

В то же время, если мы поставим вопрос относительно того, что собой представляет материя в конструктивном плане, то положительно определить материю оказывается невозможно. Возьмем, например, те же кирпичи, используемые в строительстве дома. Их строение, следуя Аристотелю, также должно описываться через соединение материи и формы. Это означает, что кирпич не является чистой материей, поскольку его как объект, обладающий структурой можно также разложить на материю и форму на следующем более глубоком уровне анализа и т.д.

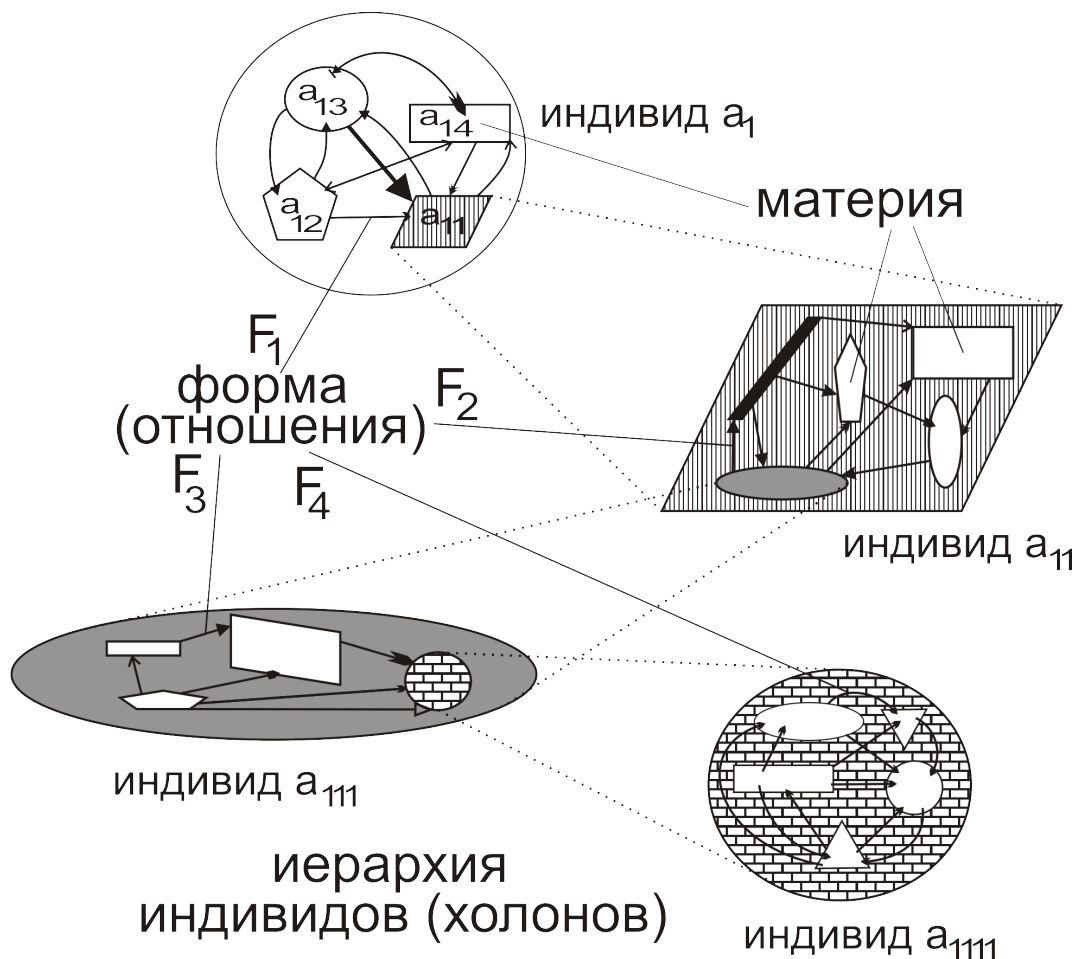
Таким образом, аристотелевскую материю как составляющую вещи можно определить предикативно, но она не может быть осмысленна в конструктивных понятиях из-за регресса в бесконечность иерархии индивидов. Этот момент отмечен Аристотелем (*Физика*, 207a20–26), правда, на другом примере бесконечности, когда от конечного объекта удаляется часть, от оставшейся части удаляется следующая часть и т.д.: «Но бесконечное есть материя для завершенности величины и целое только в возможности, а не в действительности... Поэтому оно и непознаваемо как бесконечное, ибо материя [как таковая] не имеет формы». Форма на каждом шаге бесконечно продолжающегося деления объекта определена, тогда как материя, вступающая в связь с формой, неопределена.

В этой иерархии материю, в отличие от формы, нельзя полностью положительно определить. Рассмотрим некоторый индивид, который обозначим через  $a_1$ . Сам индивид может быть описан предикативно, по родовым, видовым и индивидуальным признакам, а также по параллелизмам и другим общим несущественным признакам. Конструктивно его можно охарактеризовать по связывающему отношению, скажем  $F_1$ , между его элементами  $a_{11}$  (рис. 8.1). Возьмем некоторый элемент  $a_{11}$ , входящий в индивид  $a_1$ . Что можно сказать о нем. Если он представляет собой также индивид, то последний будет включать собственные элементы, т.е. материю в аристотелевском смысле. Эти элементы также разложимы на материю (элементы) и связывающее отношение. Его, очевидно, можно определить предикативно, рассматривая в одном случае как элемент индивида, в другом — в качестве независимого индивида, если тот способен к автономному существованию. Что касается внутренней структуры  $a_{11}$ , то ее мы можем охарактеризовать лишь по отношению, связывающему элементы  $a_{111}$  в индивид  $a_{11}$ . Обозначим это связывающее отношение через  $F_2$ . Чтобы выяснить природу элемента  $a_{111}$ , скажем элемента  $a_{1111}$ , нам потребуется изучить входящие в этот индивид элементы  $a_{11111}$ , и отношение  $F_3$ , связывающее эти элементы. Анализ природы  $a_{11111}$  потребует изучения элементов  $a_{111111}$  и т.д. На каждом уровне иерархии материальные элементы можно охарактеризовать по форме (по отношению и связанным с ним признакам). В то же время, чтобы понять, в чем выражается материальный аспект индивида нам придется переходить с одного уровня анализа индивидов на более глубокий, и, если, как предположил В.И. Ленин (1973), материя в структурном плане неисчерпаема, то мы никогда не дойдем в решении этого вопроса до сути. Аристотель, видимо, осознал эту возможность и в *Физике* рассмотрел представления о первой материи, понимаемой в виде огня, воды, земли, воздуха или всех этих четырех стихий вместе (см. раздел 4.4.1). Эти природные элементы, «есть первая материя, лежащая в основе каждого из предметов, имеющих в себе самое начало движения и изменения» (193a28–29).

Если считать, что все свойства объекта связаны с реализацией индивидообразующих отношений, то тогда все объекты могут быть описаны через категорию отношений. Материя в этом случае будет просто обозначением иерархической системы отношений, построенной по типу русской матрешки (или китайских шкатулок). Можно вспомнить взгляды Платона, отрицавшего бытие материи в качестве самостоятельной категории сущего. Платоновы идеи — предикативные сущности, но они подобны системообразующим отношениям. Все объекты, на которые разлагаются индивиды, мы можем описать по признакам (идеям) и тем самым вполне можем обойтись без понятия материи. Поскольку материя — это постоянно ускользающая реальность, то у Платона она есть чистое небытие и высшей (первой) реальностью для него стал мир идей.

В платоновской системе, однако, отсутствует представление о строении рассматриваемых объектов. Поэтому ему и удалось так легко заменить реальный мир миром идей.





**Рис. 8.1.** Неопределенность материи в гилеморфной модели объекта (пояснения в тексте).

Преодоление Платона, начатое Аристотелем, было продолжено в трудах других мыслителей древности. Упомянем, в частности, древнегреческого писателя и философа Плутарха (ок. 46 – 126). В изложении мыслей Плутарха мы следуем за С.Н. Трубецким (1994, с.209), который дал интересный и содержательный очерк о воззрениях Плутарха. По Плутарху, материя наряду с идеей реальна и исходно находилась в «состоянии хаотического беспорядка (*ἀχρηστία*)... тело хаотической материи было бесформенно, безобразно, неустойчиво, а его движущее начало было беспорядочно и неразумно... Бог не дал телам их телесные свойства... а только внес правильность, порядок и гармонию в тело и душу, которые прежде были лишены света и находились в состоянии неразумного, беспорядочного хаоса». Переход от неупорядоченного состояния материи к упорядоченному составляет, по Плутарху, главное содержание нашего мира. Речь, безусловно, идет не только о динамической упорядоченности, т.е. о процессах, но и об упорядоченности элементов структуры объекта. Именно поэтому материя, участвующая в этих процессах, и являющаяся субстратом для разных типов упорядоченности, реальна.

Рене Декарт отметил, что в рассмотренной выше иерархии индивидов, функционирующих в качестве элементов, последние можно положительно описать как объекты, занимающие определенное место в пространстве. Материя в таком случае есть все то, что определено в пространстве. В рамках данного приближения, очевидно, невозможны атомы, о которых говорили Левкипп и Демокрит, т.е. наименьшие неделимые дальше частицы. Поскольку такие частицы определены в пространстве, то в них можно различить части в разных выделах занимаемого ими пространства. А поскольку пространство бесконечно делимо, то и материя неисчерпаема в своем строении, рассматриваемом на разных уровнях пространственной делимости.

Это доказательство созвучно с рассуждениями Зенона в апории меры: «Если вещь существует, необходимо, чтобы она имела некоторую величину, некоторую толщину и чтобы было некоторое расстояние между тем, что представляет в ней взаимное различие». То же можно сказать о части вещи, далее о части части вещи и т.д.

Аристотель предложил решение апорий Зенона, основанное на понимании того, что реальное деление вещей возможно только через реальные процессы, которые, будучи пространственно ограниченными, накладывают ограничения на масштабы делимости вещей. Теоретически пространство, занимаемое телом, мы можем делить до бесконечности, но это не означает, что то же самое мы можем реально осуществить, деля данное тело.

**8.1.3. Материя и проблема бесконечности.** Говоря, что материя есть бесконечное в возможности, Аристотель имеет в виду потенциальную бесконечность. «Бесконечное, — по нему (Физика, 207a7), — есть там, где, беря некоторое количество, всегда можно взять что-нибудь за ним», как в случае с натуральным рядом чисел. «... пифагорейцы и Платон рассматривают бесконечное само по себе, считая его не свойством чего-то другого, но самостоятельной сущностью», т.е. актуально. Аристотель против использования актуальной бесконечности, т.е. бесконечности, рассматриваемой как уже завершённой, представляющей собой целое. «Если бесконечное не есть ни величина, ни множество, а само есть сущность, а не свойство [какой-то иной сущности], то оно будет неделимо... Если же оно неделимо, оно не бесконечно... если бесконечное... сущность и начало, то как часть воздуха остается воздухом, так и часть бесконечного — бесконечным. Следовательно, оно не имеет частей и неделимо. Однако невозможно бесконечному существовать в действительности, ведь в этом случае ему необходимо быть неким количеством. Бесконечное, следовательно, существует как свойство. Но если так, то... недопустимо называть бесконечное началом, а только то, чему оно присуще как свойство — воздух или четные [числа]. Поэтому нелепо мнение тех, кто говорит так же, как пифагорейцы: они одновременно делают бесконечное сущностью и расчлняют его на части» (204a 10-34).

Делить на части, по Аристотелю, можно лишь конечное, в результате этого деления образуется также конечное, которое также может быть разделено, и в этом источник бесконечного деления, которое, однако, не может быть завершено. Реально актуальной бесконечности нет, и ее допущение ведет к теоретико-множественным парадоксам (антиномиям), что и является свидетельством невозможности актуальной бесконечности.

Ученик Парменида древнегреческий философ Зенон Элейский (490 – 430 до н.э.) прославился и другими апориями. Их, судя по всему, много, но точное число неизвестно, указываются разные цифры. Известно девять апорий, из которых наиболее обсуждаемыми являются четыре, «доказывающие» невозможность движения.

Две из этих апорий, «Дихотомия» и «Ахиллес и черепаха», основаны на допущении бесконечной делимости пространства. Первая утверждает «о несуществовании движе-

ния на том основании, что перемещающееся [тело] должно прийти до половины прежде чем до конца» (Физика, 239b 12), далее до половины первой половины, потом второй половины и т.д. до бесконечности. Вторая апория утверждает «что самое медленное [существо] никогда не сможет быть достигнуто в беге самым быстрым, ибо преследующему необходимо прийти в место, откуда уже двинулось убегающее, так что более медленное всегда будет на какое-то [расстояние] опережать [преследующего]». Две другие атории «Стрела» и «Стадион» основываются на обратном допущении о дискретности пространства и времени и ведут к выводу о невозможности движения (см. Анисов, 2000; Гайденко, 2003, 2009).

«Ошибочно, — говорит Аристотель, — рассуждение Зенона, в котором предполагается, что невозможно пройти бесконечное [множество предметов] или коснуться каждого из них в конечное время. Ведь длина и время и вообще все непрерывное называются бесконечными в двояком смысле: или в отношении деления или в отношении концов. И вот, бесконечного в количественном отношении нельзя коснуться в конечное время, а бесконечного в отношении деления — можно, так как само время бесконечно именно в таком смысле. Таким образом, бесконечное удастся пройти в бесконечное, а не в конечное время и коснуться бесконечного [множества можно] бесконечным, а не конечным множеством» (Физика, 233a 22–30).

Интересное решение апорий Зенона предложил Анри Бергсон (1914, 1992). Он отметил, что в апориях имеет место подмена реального события, каким является движение, мысленным процессом бесконечного деления пространства. «Почему Ахилл обгоняет черепаху? — спрашивает Бергсон и отвечает, — потому, что каждый шаг Ахилла и каждый шаг черепахи в качестве движений неделимы, а в качестве пространства — суть различные величины, а значит, пространство, пройденное Ахиллом, будет больше, чем сумма расстояний, пройденного черепахой, и того, на которое она вначале его опередила. Зенон совершенно не принимает в расчет, что только пространство можно разлагать и вновь составлять, поэтому он, воссоздавая движение Ахилла по тому же закону, что и движения черепахи, смешивает пространство с движением» (Бергсон, 1992, с.99). Чуть ранее он говорил (с.98): мы «имеем дело не с *вещью*, но с *процессом*» и «делить можно вещь, но не акт» движения. Нам кажется, что мысль Бергсона о квантованности акта движения, выражающаяся в его неделимости, является плодотворной. В то же время трудно согласиться с его утверждением о делимости вещи.

По Аристотелю, вещь неделима, вернее она делима, но в результате устранения конкретного отношения, связывающего элементы вещи (индивида), что ведет прекращению существования данной вещи (например, разобранный стул уже не есть стул). Вещь есть соединение формы и материи. Форма выражается в пространственной организации вещи. В основе элементов распавшейся вещи (в нашем примере тех же ножек, спинки и сиденья стула) лежат другие устранимые отношения и, следовательно, свои пространственные связи.

Вернемся к апориям «Дихотомия» и «Ахиллес и черепаха». Эти две антиномии исходят из допущения, что двигающийся объект должен пройти все точки прямой. Но это теоретически невозможно. Числовая прямая включает несчетное подмножество иррациональных чисел, до которых, двигаясь по рациональным числам, нельзя прийти, их можно только перепрыгнуть. Образно это можно представить так, что дорожка, по которой предлагают бежать Ахиллесу представляет собой сплошные пропасти, которых больше чем точек, на которых мог бы стоять бегун. Любые две точки, на которых мог бы удер-

живаться Ахиллес, разделяются бесконечным множеством пропастей. Апории, как раз и основаны на этом факте невозможности на прямой последовательно пройти все точки.

Но у нас речь идет не о числовой прямой и главные герои в нашей истории Ахиллес и черепаха — объекты, обладающие конечными размерами. Это означает следующее: чтобы достичь отдыхающей черепахи Ахиллесу надо пройти конечное число точек, соответствующее его собственному размеру. Все остальные точки Ахиллес просто не сможет различить и, следовательно, они для него не существуют. Причем этот критический конечный размер, масштабирующий дистанцию, для разных объектов будет неодинаковым. Мы можем «пустить» вдогонку за черепахой электрон, который не сможет ее догнать только при условии его бесконечной делимости. Но поскольку электрон имеет определенные размеры, то на каком-то этапе зеноновского деления пространства электрон превысит длину последовательно выделяемых отрезков прямой и, следовательно, не будет различать точки, находящиеся на меньшем удалении друг от друга.

Еще раз вернемся к апории «Дихотомия». Прежде чем пройти половину расстояния на любом этапе движения, объект, скажем, тот же Ахиллес должен сдвинуться, т.е. сделать первый шаг. А поскольку Ахиллес, как и все тела, имеет конечные размеры, то его первый же шаг будет больше половины пути на каком-то этапе движения.

Аристотелевская теория объекта, как соединения формы и материи, предполагает дискретность мира вещей и невозможность их включения в рассуждения, оперирующие бесконечностями.

## 8.2. Форма

Греческий термин идея, эйдос, (ἰδέα, εἶδος — eidos (латинское: *species*) означает образ вещей и явлений в уме. ἰδέα является женской формой слова «εἶδος», означающее увиденный объект, его форма, внешние очертания. Сам термин, по-видимому, происходит от индоевропейского корня «weid» (русс.: вид, увиденное); в греческом языке он показывает близость к словам *idein* (видеть) и *eidenai* (знать). Поэтому форма объекта и его вид для нас понятия почти тождественные. Эйдосами являются универсалии, выделяемые человеком категории, интуитивно осознаваемые классификации, абстрактные объекты, идеи Бога, души и пр.

**8.2.1. Платоновские умопостигаемые и бестелесные идеи в качестве истинного бытия.** Изложенный в заголовке тезис Платон устами Чужеземца приводит в *Софисте* (246b). Свою точку зрения Платон противопоставляет взглядам тех, которые «утверждают, будто существует **только** то, что допускает прикосновение и осязание, и признают тела и бытие за одно и то же...» (246а, выделено нами).

Бытие идей составляет сферу логического. А в этой сфере действуют не только логические противоположности, но и, как мы поняли Платона, концепция дополнительности, которая была им выражена через понятие иного. Дополнением к (конкретному) сущему будет все остальное сущее. Поэтому Платон устами Чужеземца и говорит, что «противопоставление природы части иного бытию есть... нисколько не меньшее бытие, чем само бытие, причем оно не обозначает противоположное бытию, но лишь указывает на иное по отношению к нему» (Софист, 258b).

Что касается платоновских идей (эйдосов), то их обычно резко противопоставляют материи в плане бытия, признавая только за первыми реальное существование и видя в материи лишь проявление фантазии человека. Мы считаем, что в восприятии сущего Платон и Аристотель придерживались единых позиций, выражаемых в системе гиле-

морфных воззрений. Если бы Платон придерживался иной позиции, то Аристотель не преминул бы об этом сказать. Как видно из приведенной в начале раздела цитаты из *Софиста* (246b), свою точку зрения Платон противопоставляет взглядам тех, для которых существует только материя. Но Платон, также как и его ученик Аристотель все время говорят о материи и идеях. Следовательно, их позиция разнится в понимании соотношения идеи (формы) и материи. Платон, по нашему мнению, считал, что в связке «материя–идея» главенствующая роль принадлежит идеям. На чем мог основывать свой вывод Платон? Основанием могли служить показательные примеры, обсуждению которых уделялось большое внимание мыслителями древности.

Например, человек в его материальном выражении может быть проводником как идей добра, так и зла. Человек многолик и эта многоликость обусловлена его восприимчивостью к идеям. Чем обусловлена восприимчивость к разным, в том числе и к противоположным идеям? Возможно, это связано с разным материальным состоянием. Но это не более чем догадки. В действительности мы видим последовательную смену идей (форм), благодаря которым мы собственно способны судить о человеке. Причем эти идеи устойчивы и общезначимы, что составляет важное условие возможности познания.

Для Аристотеля материя также неопределенна, но это для него не основание видеть в идеях первую причину вещей. Материя содержит в себе условия для реализации идей. Каким образом Аристотель объясняет возможность оформления одной и той же материи противоположными по содержанию формами? Наряду с формой и материей Аристотель вводит третье начало — природу, которая связывает два первых начала в новое единство и придает этому единству специфическое содержание в зависимости от того, какие природные факторы были задействованы в становлении вещей. Эти факторы включают не только условия окружающей обстановки, в которой развивается объект, но и более глубокие природные зависимости, влияющие не только на данную вещь, но и на становление близких в структурном плане вещей, о чем свидетельствует их структурное единство, выявляемое на разных уровнях, например при рассмотрении химических элементов и элементарных частиц, кристаллов, таксономических видов.

**8.2.2. Платоновская материя как источник пространственной определенности вещей.** Форма, воплощенная в объектах, выражается через пространственные характеристики. Без них мы не можем составить представление о форме. Но не форма является источником пространственных характеристик, но материя. Как пространственная определенность материя у Платона есть *хора* (χώρα, χώρα) — понятие интересное, но слишком туманное и воспринимаемое поэтому неоднозначно<sup>1</sup> (Бородай, 1984, 1988; Протопопова, 2006). Ясно, что это понятие как-то связано с материей, вернее является каким-то представлением последней. Поскольку о платоновской материи-хоре лучше, чем Т.Ю. Бородай, не скажешь, мы предоставляем ей слово (1988, с.112):

Платоновская материя, или хора — «это некий абсолютно бескачественный субстрат всех вещей, то, в чем отражается идея и возникают вещи, то, что отличает вещи от идей. Эта «кормилица и восприемница всего сущего» подобна чему-то текучему, без формы, цвета и запаха,— идея сообщает возникающим из него вещам форму, цвет и запах; но она никоим образом не вещество — она бестелесна. Желая подчеркнуть, что все возникает не из нее, а в ней, Платон называет ее «пространством» («Тимей», 52а–в); по сравнению с вещами, беспрестанно изменяющимися, возникающими и погибающими

<sup>1</sup> «Нет более неясного и более яростно обсуждаемого вопроса, чем вопрос о природе так называемой платоновской материи» (Вуру, 1961, р.10; цит. по: Бородай, 1984, с.59).

в ней, она — то, что вечно, неизменно и постоянно в этом мире; но и этого нельзя сказать о ней, ибо вечно и неизменно существуют идеи, а она не существует вовсе. Она не постигается ни умом, как идеи, ни чувствами, как вещи. О ней, собственно, вообще ничего нельзя сказать, так как она сама по себе неопределима: будь она хоть чем-нибудь, определенной хоть в каком-нибудь отношении, она не соответствовала бы своему назначению — неискаженно воспринимать любые формы (идеи), — она привносила бы свою собственную форму и перестала бы быть самой собой»

О непостижимости материи мы уже говорили (см. наши комментарии к рис. 8.1). Будучи бескачественным субстратом, хора обладает пространственным измерением. По своему изначальному смыслу она не просто пространство (или место), но пространство, предназначенное для включения чего-то определенного. «... *chōra*... мыслится как качественно наполненное и определенное место, неразрывно связанное с вещью, находящейся в нем» (Бородай, 1984, с.70). «Границы хоры совпадают с границами находящейся в ней вещи (Парменид, 148e–149a)» (там же, с.71).

Из рассмотренных характеристик можно заключить, что хора — это особое состояние материи, которая еще не стала вещью и поэтому хотя и обладает пространственной определенностью, но в то же время в этом своем качестве представляет бескачественный субстрат.

В рамках гилеморфной модели хора будет соответствовать совокупности элементов (материальных составляющих), находящихся в таком месте и на таком пространственном удалении друг от друга, что из них может возникнуть объект. Но это еще не существующий в реальности объект; в последнем материальные составляющие носят название элементов и частей. На примере стола легко понять идею хоры. Хора применительно к столу есть совокупность деталей из четырех ножек и столешницы, находящихся в таком месте (например, на мебельной фабрике) и на такой близости, что из этих материальных составляющих стола последний может быть реально собран. Совокупность собранных в одном месте деталей не может быть охарактеризована какими-то признаками, кроме пространственных. Каждая деталь чем-то отличается от других, но у нас речь идет не о каждой из них по отдельности, но об их совокупности. В то же время собранный стол (в отличие от несобранного) из материальных составляющих уже не будет бескачественной вещью.

Соотношение хоры и объекта (индивида) мы попытались отразить на рис. 4.1, с. 129). Хора — это «материя», готовая к оформлению, к тому, чтобы стать индивидом.

**8.2.3. Аристотелевское понятие формы.** Аристотель для обозначения формы, наличествующей в вещах, использовал греческое слово *μορφή* — *morphé* (латинское: *forma*). И это оправдано, учитывая, что форма в значении эйдоса касается существенных признаков объекта, т.е. дает его предикативную, в некотором смысле внешнюю характеристику.

**8.2.3.1. Форма как отношение.** Мы соотносим аристотелевскую форму с отношением как ее источником. Сразу подчеркнем, что речь идет об особой категории отношений, названных нами устранимыми. Эти отношения связывают элементы внутри индивида, т.е. являются индивидуобразующими и в этом своем качестве противоположны логическим отношениям. Об устранимых отношениях мы будем подробно говорить в гл. 17.

В своем понимании формы как отношения мы не одиноки. Основатель теории множеств Георг Кантор соотносил логические отношения с формой, которую он трактовал, руководствуясь платоновской метафизикой: «Действительные целые числа 1, 2, 3...



образуют относительно очень малую разновидность объектов мысли, которые я называю порядковыми типами, или просто типами {Они родственны платоновским  $\alpha\rho\theta\mu\omicron\iota$   $\nu\omicron\rho\tau\omicron\iota$  или  $\epsilon\iota\delta\eta\chi\omicron\iota$ , с которыми они возможно даже полностью совпадают}} (Кантор, 1985, с.247).

Разъясняя понятие порядкового типа, Кантор (с.269–270) писал: «Каждое множество четко отличающихся друг от друга вещей можно рассматривать как *некую единую вещь саму по себе*, в которой рассматриваемые вещи являются составными частями или конститутивными элементами. Если абстрагироваться как от свойств элементов, так и от порядка их заданий, то получается *кардинальное число*, или *мощность* множества... Если вышеуказанный акт абстракции совершается над некоторым... множеством лишь в отношении свойств элементов, так что их взаимное расположение сохраняется, и в том общем понятии, которое, таким образом, становится неким органическим целым, состоящим из различных единиц, сохраняющих между собой определенное взаимное расположение, то благодаря этому мы получаем такое *universale*, которое я называю вообще *порядковым типом* или *идеальным числом*, а в частном случае вполне упорядоченных множеств — *порядковым числом*».

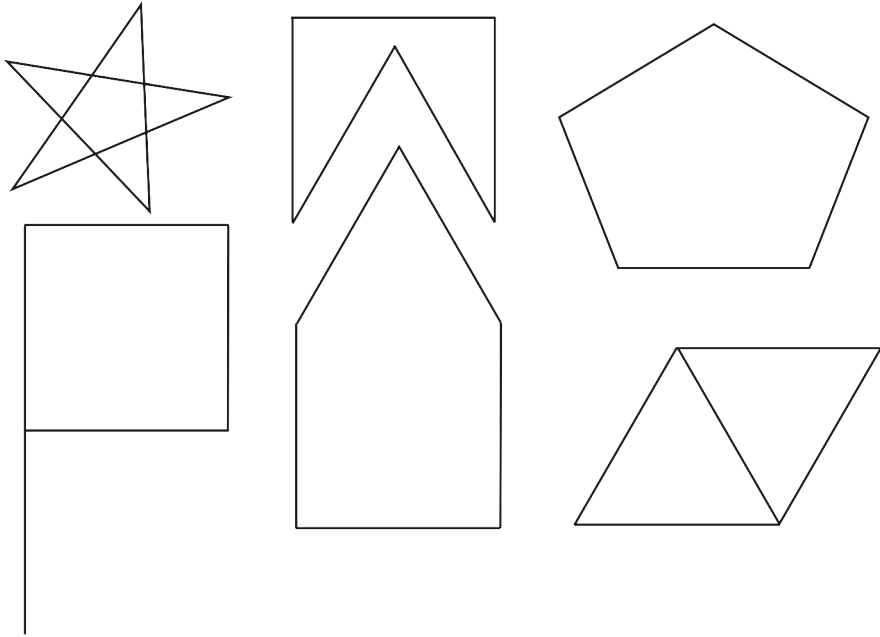
Таким образом, если, беря множество, мы абстрагируемся от свойств его элементов и их упорядоченности, то мы получим общую оценку множества, называемую его мощностью. Эта оценка является общей, поскольку она будет характеризовать не только данное множество, но и другие множества, сравнимые с нашим по мощности. Если мы абстрагируемся лишь от свойств, то мы можем охарактеризовать множество по присущему ему типу упорядоченности. Говоря о типе упорядоченности, мы тем самым утверждаем, что множеств с данным типом упорядоченности может быть не одно.

По интересующему нас вопросу Кантор (1985, с.270–271) высказался следующим образом: «Если нам дано множество  $M$ , то его элементы следует представлять себе раздельными. В его же умственном образе  $\bar{M}$  (раздел IX, п. 9 этой статьи), который я называю его порядковым типом, эти единицы, напротив, соединены в один организм. Всякий порядковый тип можно в известном смысле рассматривать как композицию из *материи* и *формы*: содержащиеся в нем понятийно различимые единицы образуют *материю*, тогда как существующий между ними порядок соответствует *форме*». И еще одно его высказывание из письма к Эрмиту (Meschowski, 1967. S.262; цит. по: Катасонов, 1999): «Позвольте мне к этому заметить, что для меня реальность и абсолютная закономерность целых чисел кажется *более сильной*, чем реальность чувственного мира... целые числа и отдельно, и в своей актуально бесконечной целостности, как и вечные идеи, существуют в высшей степени реальности in intellectu Divino».

Можно выделить два ключевых положения, с которыми выступил Кантор. 1. Множество является единой вещью и даже «организмом» и это единство обеспечивается его упорядоченностью. 2. Элементы множества отвечают аристотелевской материи, а отношение порядка, объединяющего «материю», — аристотелевской форме.

Основываясь на этих идеях Кантора, А.А. Поздняков (2003, 2007) пытался определить таксон через понятие **единого**. Согласно ему, аналогом теоретико-множественной упорядоченности может быть принята упорядоченность по архетипу, которая, следовательно, и определяет единство таксона. Это очень интересная и важная мысль. Мы рассмотрим таксономическую версию понятия единого в последней главе (17.4.2).

**8.2.3.2. Форма, выражаемая во внешнем виде объекта.** Форму можно понимать буквально, например как очертания шара, сделанного из глины, тогда глина будет высту-



**Рис. 8.2.** Различные фигуры, образованные пятью равными по длине отрезками (пояснения в тексте).

пять в роли материи для шара. Форма шара не является материальным началом. Отсюда делали вывод о том, что объект есть соединение материального и нематериального. Возьмем человека. Он, по Аристотелю, также может быть разложен на материю (вот эти кости и мясо) и форму (например, пространственный образ человека). Глиняный шар вылепил человек. Следовательно, он и внес форму в глину. В отличие от шара человек несет в себе форму. Следовательно, его форма в виде пространственного образа должна определяться какими-то внутренними причинами и прежде всего внутренней пространственной организацией. Формально ее можно описать в понятии отношения, существующего между элементами организации, т.е. между материальными элементами.

Для ясности рассмотрим геометрический пример (рис. 8.2). Пусть нам даны пять отрезков одинаковой длины. Из этих отрезков можно сложить разные фигуры, например правильный пятиугольник (пентагон), звезду, ромб, фигуру в виде домика. Если фиксировать отрезки, то можно описать, как они связаны между собой в представленных фигурах. Отрезки можно понимать в качестве материи, внутриматериальные связи как отношение, причем это отношение и будет определять форму фигур. Связывающее отношение, таким образом, организует материю, придавая образуемому объекту определенную форму.

Формы живых существ разнообразны и требуют самостоятельного изучения. В.Н. Беклемишев (1925) писал: «...существует и чисто морфологическая проблема структуры: что представляет структура сама по себе, как одно из проявлений формы организма, независимо от ее причинной обусловленности и целесообразной приспособленности». Геккель (Haeckel, 1866) предложил называть науку о геометрических формах, в первую очередь типах симметрии, характерных для органических существ, проморфологией. Отметим, что первый том фундаментального руководства по сравнительной

анатомии беспозвоночных В.Н. Беклемишева (1964а) назван *Проморфологией*. Науку, изучающую форму с точки зрения организации живых существ и соотношения в них конструктивных элементов разного порядка, он назвал тектологией. А.А. Богданов (1989), принявший название «тектология» для своей *Всеобщей организационной науки*, охарактеризовал геккелевскую тектологию как науку, изучающую «законы организации живых существ».

**8.2.4. Форма и паттерны самоорганизации.** Другим представлением формы являются паттерны самоорганизации. Под паттерном понимают регулярное (неслучайное) распределение конструктивных элементов системы во времени или в пространстве, что позволяет описать систему более коротким языком, не прибегая к характеристике всех ее элементов. Примером простейшего паттерна может служить рисунок из повторяющихся элементов, как на обоях.

Паттерны самоорганизации характерны не только для живых систем (см. примеры в: Ball, 1999). С ними мы часто сталкиваемся в неживой природе. Например, при равномерном нагревании воды и резком перепаде температуры между их верхними и нижними слоями возникают структурированные конвекционные процессы подъема горячей и опускания холодной воды в виде гексагональных ячеек Бенара (Bénard). Эти ячейки будут хорошо видны при добавлении в жидкость суспензии металлической пыли. Ветвящиеся паттерны можно увидеть в морозных узорах на окнах, в нейронных и минеральных дендритах (древовидных кристаллических образованиях в застывших расплавах, минералах), в шестилучевых снежинках, в кронах деревьев и растущих колониях бактерий. Эти паттерны часто показывают фрактальные свойства — повторяющийся рисунок при разных масштабах рассмотрения (разномасштабное подобие структур). Широко распространены волновые и спиральные паттерны, в частности в осциллирующих химических реакциях (например, в реакциях Белоусова-Жаботинского), в ряби на воде и песке, в агрегирующих колониях слизевика (*Dictyostelium*), в кальциевых следах на поверхности оплодотворенного яйца лягушки. Общим для большинства самоорганизующихся паттернов является то, что они возникают из более или менее гомогенного состояния в результате небольших, часто локальных отклонений, которые последовательно индуцируют более сильные отклонения от гомогенности, приводя в конечном итоге к формированию паттерна.

Шестьдесят лет назад Алан Тьюринг (Turing, 1952) на абстрактных физико-химических моделях показал, что нарушение гомогенности в сложносоставной химической системе индуцирует через разветвленные цепи реакций, сопровождаемые диффузией реагентов, определенный пространственный паттерн конечных продуктов. В первых тьюринговских моделях речь шла о взаимодействии активаторов и их ингибиторов (термины впервые введены в работе: Gierer, Meinhardt, 1972), способных к дифференциальной диффузии и распаду (или выведению из системы). На клеточном уровне примером активаторов и ингибиторов являются белки, кодируемые генами. Среди этих белков различают транскрипционные факторы, регулирующие экспрессию генов и обычно находящиеся в ядре, и сигнальные молекулы (гормоны, морфогены, трансмембранные лиганды), осуществляющие межклеточный перенос регуляторных сигналов и активирующие через цепь посредников транскрипционные факторы в ядре. В зависимости от кинетических характеристик взаимодействующих молекул, их исходной плотности, параметров диффузии и ряда других показателей могут образоваться разнообразные паттерны распределения в клетках транскрипционных активаторов и ингибиторов, что в свою очередь будет

определять паттерны активности клеток. В наиболее простом случае пространственные паттерны связаны с асимметричным распределением диффундирующего активатора (морфогена), что ведет к образованию морфогенетической границы, разделяющей развивающийся организм на два компартмента, отличающихся между собой тем, что процессы дифференциации клеток протекают в них различным образом.

Изменение количественных параметров производства белков может иметь не только генетические причины. Важная роль принадлежит внешним условиям, изменение которых способно индуцировать ненаследственные морфы. Большое число таких случаев, описывающих изменение рисунка крыльев при изменении температуры или состава пищи, отмечено в опытах на насекомых. Правда, точный механизм образования модификаций неизвестен. Но мы можем об этом судить на основании известных примеров наследственных различий в паттернах окраски. Упомянем лишь два примера. Регулярная окраска из системы пятен у леопарда и виверры хорошо описывается тьюринговскими диффузионными моделями, в которых активатор обладает автокаталитическими свойствами и сохраняет активность на меньших расстояниях от источника, нежели ингибитор (см. Meinhardt, 1996, 2004; Ball, 1999). У леопарда окраска хвоста образована системой пятен, переходящих в кольца к концу хвоста, тогда как у виверры темные кольца распространяются по всей длине хвоста. Это различие определяется лишь величиной поверхности проявления рисунка: если диаметр цилиндра, моделирующего хвост, меньше некоторого заданного значения, то пятна сливаются в кольца. У эмбриона виверры в период закладки рисунка (препаттерна) хвост тонкий и цилиндрический, у эмбриона леопарда — короткий, толстый в основании и сужающийся к вершине. Того же типа различия показывают близкие виды зебр. Более широкие полосы у зебры Гриви обусловлены тем, что препаттерн рисунка у их эмбрионов закладывается на более ранней стадии. В этих примерах регулярный паттерн рисунка имеет генетическую основу, поскольку опосредованно зависит от генетически фиксированных размеров. Но опять же генетика лишь определяет направление развития, когда как точка бифуркации зависит от природы взаимодействующих реагентов. При использовании других пигментов, она может быть иной или выражаться совсем в других зависимостях.

Для ансамблей макромолекул также характерна внутренняя обусловленность их формы, которая во многом определяется взаимодействием макромолекул (см. Лима-де-Фария, 1991, а из более поздних публикаций: Ball, 1999). Макромолекулы способны к контекстуально зависимой самосборке. Образующиеся ансамбли показывают регулярность и канализованность изменений (в этом случае лучше говорить о переходах с одного стационарного уровня на другой). Сурфактанты, в том числе и фосфолипиды способны самопроизвольно собираться в двухслойные пленки, которые при некоторых условиях могут замыкаться в пузырьки (Segré et al., 2001; Monnard, Deamer, 2002). Секретируемые клетками элементы матрикса самоорганизуются в более сложные нанометровые структуры (коллагеновые фибриллы, более толстые поперечные перемычки). Причем здесь мы видим пример самовоспроизводящихся структур («структура порождает структуру» — Nagold, 2001, p.143).

Переходя к клеточным ансамблям, мы видим ту же картину самоорганизации. Эмбриональные ткани своим поведением напоминают жидкости (Forgacs, Newman, 2005; Newman et al., 2006). Бесформенные агрегаты клеток самоорганизуются в сферу аналогично тому, как жидкости при определенных условиях фрагментируются в капли. Эта особенность тканей лежит в основе многих преобразований имеющих морфогенетическое значение. Укажем, в частности, на моделируемые в искусственных условиях про-

цессы разделения клеточной массы на поверхностные и внутренние слои, что зависит от разной плотности насыщения клеточной мембраны кадеринами. Важная роль у многоклеточных животных принадлежит межклеточному матриксу, который определяет структуру и возможные изменения клеточных агрегатов (Salazar-Ciudad et al., 2003; Forgacs, Newman, 2005; Ingber, 2006). Различия в форме тканей (образующих трубки, инвагинации, лопасти, ветвящиеся структуры и т.д.) являются часто результатом локальных изменений в скоростях делящихся клеток. Оказалось, что и форма (т.е. геометрия) ткани может регулировать локальные скорости деления клеток (Nelson et al., 2005). Здесь мы видим пример саморегулирующихся и в некотором роде самодостаточных клеточных ансамблей.

**8.2.5. Форма как морфопроецесс.** Форма может выражаться в более или менее устойчивой структурной организации объектов, обеспечивающей их оптимальный энергетический и вещественный обмен со средой. Соответствующие динамические объекты М.А. Розов назвал куматоидами (см. гл. 7). В неживой природе эту форму определяют потоки энергии (и вещества). В живой природе сама форма специфицирует потоки вещества и энергии, избирательно включая в свою структуру необходимые соединения.

В прошлом по причине отсутствия соответствующих знаний в понимании формы в ходу были образные описания. Вот как определял жизнь выдающийся французский зоолог Жорж Кювье. В *La Règne animal* (1817, p. 7) он предложил динамическое определение жизни:

Если мы пожелаем составить себе верное представление о сущности жизни, мы должны взглянуть в нее в тех *существах, где проявления ее проще*, и мы быстро заметим, что она состоит в способности некоторых телесных систем длительно существовать в определенной **форме**, постоянно привлекая в свой состав вещество из окружающей среды и отдавая стихиям часть своего собственного вещества.

«Итак, жизнь есть вихрь, то более быстрый, то более медленный, более сложный или менее сложный, увлекающий в одном и том же направлении одинаковые молекулы. Но каждая отдельная молекула вступает в него и покидает его, и это длится непрерывно, так что форма живого вещества более существенна, чем материал... Пока это движение длится — тело живо... После смерти, элементы, его [тело] составляющие, предоставленные обычным химическим средствам, быстро расстанутся, вследствие чего происходит разложение тела, некогда живого. Значит жизненный поток предотвращал разложение и удерживал в единстве элементы тела» (цит. по: Беклемишев, 1964, с.22; 1994, с.34–35; выделено нами).

«Жизнь для Кювье, поясняет В.Н. Беклемишев<sup>1</sup> (1964, с.23), есть морфопроецесс; сущность жизни — форма, длящаяся в потоке обмена». Или другая метафора (с.22): «форма его [живого организма] подобна форме пламени».

Жан Батиста Ламарк — другой выдающийся биолог, работавший в одно время с Кювье, — подробно рассмотрел феномен жизни с предикативной и конструктивной сторон. Предикативно Ламарк (1935, с.84; см. также 1955, с.250) отличал живые тела по их «способности питаться, развиваться, воспроизводиться и по их обреченности на неизбежную смерть». С конструктивной точки зрения Ламарк (1955, с.469) «выразил сущ-

<sup>1</sup> Владимир Николаевич Беклемишев (1890–1962) – выдающийся советский зоолог, паразитолог и эколог, автор фундаментального труда *Основы сравнительной анатомии беспозвоночных*, выдержавшего несколько изданий (1944, 1952, 1964) и переведенного на польский, немецкий и английский языки.



ность того, что *составляет* жизнь, следующим определением. «Жизнь в частях тела, обладающего ею, — не что иное, как порядок и состояние вещей, которое делают возможными в нем органические движения; а эти движения, составляющие активную жизнь, являются результатом действия вызывающей и возбуждающей их причины». Активную жизнь, Ламарк противопоставлял ее пассивному состоянию, о возможности которого в его время писал Спалланцани, которому удалось оживлять коловраток после многократного их высушивания.

В данном определении Ламарк подчеркнул две взаимообусловленные стороны жизни — органическое движение, которое возможно лишь при соблюдении особого состояния и особого порядка частей организма. Еще один фактор — необходимость внешнего толчка, чтобы жизнь закрутилась, т.е. из пассивной стала активной. Логически жизнь, в понимании Ламарка, соответствует отношению в широком смысле слова. Поэтому Ламарк (1959, с.419) и говорит, что «жизнь отнюдь не является ни особой сущностью, ни частным свойством какого-либо вида материи, ни, тем более, свойством, присущим какой-либо части тела», т.е. Ламарк здесь стоит на конструктивной точке зрения.

Определение Кювье близко по смыслу к тому, как охарактеризовал жизнь Ламарк. Но у Ламарка жизнь не просто движение, но движение, определяемое порядком и состоянием вещей, т.е. внутренними причинами. Кювье этот момент не оттенил.

**8.2.6. Форма как взаимообусловленный способ существования целого и его элементов (материи).** Взаимоотношению целого и его частей посвящена огромная литература. Это многоаспектная проблема, так что здесь мы ограничимся одним примером, чтобы показать роль целого и тем самым недостаточность редукционистского понимания природы. В частности, мы приведем экспериментальные данные о поведении бактериальных колоний.

Бактерии в колонии проявляют поразительную приспособительную активность при изменении среды. В процессе колониального роста они постоянно тестируют среду и свое окружение. Полученной информацией они направленно обмениваются с другими членами колонии с целью вовремя оптимизировать рост колонии в случае изменения условий обитания. Здесь мы сошлемся на работы Эшеля Бен-Якоба (Ben-Jacob, 2003; Ben-Jacob et. al., 2004; Ben-Jacob et. al., 2005; Ben-Jacob, Levine, 2006).

В естественных условиях структура колонии является результатом коммуникационной активности огромного числа бактерий ( $10^9$ – $10^{12}$  клеток), превышающих размеры любых популяций эукариот. Тем не менее можно говорить о высокой воспроизводимости колониальной организации. «Морфогенез» колонии основан на координированной экспрессии генов, регулируемой дифференциации бактериальных клеток и на разделении решаемой колонией задач (на «разделении труда»). Интересные результаты получены Бен-Якобом и его коллегами при работе с *Paenibacillus dendritiformis* и *P. vortex*. Род *Paenibacillus* был установлен для монофилетической группы видов бацилл, включающей *Bacillus azotofixans*, *B. macerans*, *B. polymyxa* и ряд других. *P. polymyxa* известна как продуцент антибиотика полимиксина, ингибирующего у микроорганизмов синтез плазматической мембраны. *P. dendritiformis* способна жить на твердом субстрате; для перемещения по нему она выделяет слизь, внутри которой и двигается. Для образования необходимого объема слизи требуется высокая плотность бактерий. При недостатке питательного субстрата бактериям приходится решать многопараметрическую задачу выбора оптимальной формы колонии, плотность клеток которой обеспечивала бы нормальное питание и возможность перемещения по субстрату. Эта задача решается разными средствами:



изменением морфологии клеток (от шаровидных до вытянутых), выделением химических сигналов (аттрактантов и репеллентов), действующих на разных расстояниях. Принятое бактериями «решение» находит отражение в форме колоний (дендрических или кустистых при ограниченности питательного субстрата). Существенно, что бактерии в разных частях колонии дифференцируются, сообразно местным условиям и показывают приобретенный местный тип колониального роста при пересевах. Иными словами, показываемые ими паттерны колониального роста *воспроизводимы*. Две колонии, взятые из одного источника и поддерживаемые при одних и тех же условиях, показывают сходный паттерн роста. Интересно и другое: изменения формы колонии, обусловленные средой, повторяют паттерны, наблюдаемые в неживой природе (см. Shapiro, 1998).

Бактерии по-разному отвечают на действие антибиотика в зависимости от его природы, действия и дозы, характера субстрата, физических условий и, возможно, других параметров. При действии нелетальных доз клетки изменяют поведение, что сказывается на форме растущей колонии и скорости ее роста. Здесь важно подчеркнуть активность бактерий, которые «целенаправленно модифицируют свою колониальную организацию...». Адаптируются к среде и сами клетки, проявляющие в этом плане большую активность. Их ответная реакция может выражаться в выработке веществ, инактивирующих или изменяющих используемый препарат, в изменении состояния мембраны, в первую очередь ее рецепторного аппарата, в насыщении клетки «ложными мишенями» для антибиотика и в ряде других реакций. Более того, бактерии, устойчивые к антибиотику, оповещают об этом других членов колонии. Восприимчивые клетки испускают феромон, сообщая устойчивым клеткам о готовности вступить с ними в конъюгацию. Эта одна из причин, почему колонии более устойчивы к антибиотикам, чем отдельные бактериальные клетки.

Иного плана поведение возникает в ответ на появление в колонии дефектных клеток, в том числе «мошенничающих» клеток, использующих информационные возможности колонии, но не участвующих, однако, в процессах передачи сигналов (которая связана с расходом клеточных ресурсов). Бактерии могут коллективно изменить «диалект» общения, изолируя себя от дефектных клеток.

Наконец, бактерии способны сохранять память о действии антибактериальных препаратов, равно как и о других стрессовых воздействиях (Casadesus, D'agi, 2002). При повторении стрессовых ситуаций колония быстрее и лучше адаптируется к новой ситуации. Память у бактерий поддерживается через разные механизмы. Один связан с метилированием мембранных и цитоплазмических белков, а также ДНК. Метилирование ДНК осуществляется обычно по адениновому остатку (по лизиновому остатку у эукариот) (Casadesus, Low, 2006). Другой механизм основан на фосфорилировании белков, изменяющих по чисто термодинамическим основаниям свою конформацию; стабильность таких конформационных переходов может поддерживаться биохимическим контекстом. Еще один механизм работает через автоамплификацию двухкомпонентных регуляторных систем, когда прохождение сигнала через регуляторные белки стимулирует их собственную экспрессию (Hoffer et al., 2000). Наконец, сами параллельно действующие двухкомпонентные системы образуют транскрипционную сеть, которая может работать по типу нейронных сетей (Hellingwerf, 2005). В рассмотренном случае действия антибактериальных препаратов на *P. dendritiformis* точный механизм памяти неизвестен. Не исключено, что здесь задействован механизм перепрограммирования генома с помощью транспозонов (Makalovski, 2003).

Паттерны колоний, если доискиваться до конечных причин, определяются генами. Такое объяснение, однако, ничего нам не даст для понимания *структуры* колонии и *механизмов* ее становления. Определенного понимания можно достичь, анализируя колонию на уровне взаимодействия ее клеток. Описывая эти взаимодействия, Бен-Якоб построил имитационные модели роста, которые дали хорошее приближение картины реальных паттернов роста колоний. Для каждого уровня разрешения системы должна существовать своя модель, адекватно описывающая именно те эмерджентные свойства системы, которые распознаваемы на данном уровне анализа.

В природных условиях бактериальные колонии активно приспосабливаются к стрессовым воздействиям. За счет формирования разных клеточных типов и разделения труда они способны к коллективной защите, к оптимизации своей колониальной структуры, к пищевой и репродуктивной активности, к миграциям. Более того, бактерии могут координировать свое поведение с поведением других видов (Shapiro, 1998).

Возникновение устойчивости бактерий к антибиотикам в больницах и госпиталях связано с приобретением ими новых функций через получение с помощью плазмид, фагов, мобильных элементов соответствующих этим функциям генов (Shapiro, 2007). Этот процесс не является случайным, но связан с активностью самих бактерий. Мы уже говорили о готовности бактерий, устойчивых к стрессу, «поделиться» этой способностью с другими. Высказывалось мнение, что в ответ на стресс бактерии могут показывать повышенную мутационную активность определенных генов (Foster, 1993; Shapiro, 1997, 1998). Если это так, то можно говорить об особой адаптивной реакции колонии на стресс.

В сравнении с бактериальными колониями многоклеточные организмы являются несравнимо более сложными клеточными образованиями. Это, в частности, касается клеточного аппарата информационного общения, клеточных механизмов памяти и возможностей оперативного принятия решений. Можно поэтому сказать, что клетки многоклеточного организма способны с большим размахом и с большим эффектом регулировать свое поведение в разнообразных процессах, прежде всего в развитии и эволюции. Мы находимся пока на начальной стадии изучения взаимодействия сигнальных каскадов. На этом пути следует ожидать новых интересных результатов, раскрывающих аспекты активности организма в плане автоконструирования на всех уровнях биологической организации.

### 8.3. Энтелехия

Некоторые из рассмотренных представлений формы подпадают под аристотелевское понятие энтелехии. Философский энциклопедический словарь (1999) следующим образом определяет энтелехию: «Энтелехия (от греч. *entelecheia* завершение, осуществленность) — по Аристотелю, форма, которая осуществляется в веществе; активное начало, которое превращает сначала возможность в действительность, а последняя приводит существование возможности к завершению. Энтелехия как актуальная деятельность называется Аристотелем также и энергией. Энтелехией тела, которая осуществляется в формировании, изменениях и деятельности тела, является, согласно Аристотелю, душа».

В этом определении следует обратить внимание на две ключевые позиции. Во-первых, энтелехия есть форма. Это означает, что энтелехия может пониматься в качестве аспектной характеристики устранимого (индивидуобразующего) отношения. Во-вторых, энтелехия есть активное начало, обеспечивающее актуализацию устранимого отношения

с образованием завершенного объекта для тех из них, которые обладают способностью к развитию.

Сначала попробуем уяснить, что Аристотель имел в виду, говоря о завершенных объектах. Разбирая в *Физике* (VIII 5, 257 b 8) понятие движения, Аристотель высказывает следующую мысль: «ведь движение есть незавершенная действительность [энтелехия] способного к движению [тела]». А.Ф. Лосев (1975) прокомментировал этот аристотелевский текст следующими словами: «Если же мы спросим Аристотеля, в чем заключается завершенность энтелехии в сравнении с простым движением, то получим ответ, что обыкновенное движение стремится к цели, которая находится вне его самого, энтелехия же содержит свою собственную цель в себе самой». Этот момент Аристотель особо подчеркнул в *Метафизике* (1050a 22), раскрывая смысловое различие созданных им терминов энергия (ἐνέργεια, energeia) и энтелехия (ἐντελέχεια, entelecheia): «Ибо дело — цель, а деятельность — дело, почему и “деятельность” (energeia) производно от “дела” (ergon) и нацелена на “осуществленность” (entelecheia)». В первом случае речь идет просто о деятельности как таковой, во втором — о деятельности, которая завершается в виде какого-то определенного материального результата, являющегося поэтому целью деятельности. Иными словами, в первом случае целью является деятельность, во втором — деятельность, направленная на конкретный результат. Например, актуализация «способности зрения» будет выражаться «в процессе видения». Для характеристики процесса видения более подходит термин «деятельность». С другой стороны строительство дома (в качестве деятельности как таковой) имеет своим результатом «дом, помимо процесса самого строительства».

Остановимся на втором аристотелевском примере подробнее. Мы уже говорили, что энтелехия в качестве аспектного рассмотрения формы (устранимого отношения) представляет собой сущностную характеристику. В случае дома эта сущностная характеристика связана не только с самим домом в его осуществленном виде, но и с теми, кто этот дом спроектировал и построил.

Принципиально другая ситуация возникает в случае природных тел. Они обладают собственной сущностью и, следовательно, собственной энтелехией.

Поэтому в случае природных тел можно говорить об энтелехии как внутреннем управляющем и корректирующем источнике, обеспечивающем реализацию тех потенциалов, которые заложены в объекте и без энтелехии могут не проявиться. Примером такого источника у человека является, согласно Аристотелю, душа. Читаем в сочинении *О душе* (II 1, 412a 19): «Таким образом, душа необходимо есть сущность в смысле формы естественного тела, обладающего в возможности жизнью».

Будучи сущностной характеристикой, энтелехия соотносится с индивидами. Поэтому в энтелехии следует видеть внутренний источник формирования индивидов в их целостном выражении. Этот момент подчеркивался многими авторами. Читаем у Дугласа Соккио (Soccio, 2009, p.163–164): «В понимании Аристотеля энтелехия объясняла природу как целое ... Энтелехия означает, что вещи не просто так возникают (things do not just happen) — они развиваются согласно природному дизайну (плану, модели). Это означает, что природа упорядочивается и управляется внутренними факторами». Вот мнение Фарпера (Austin M. Farrer, p.13) в предисловии к Теодицее Лейбница (Gottfried Wilhelm Leibniz. 2009. Theodicy. N.Y.: Cosimo Inc. 450 p.): «Энтелехия означает активный принцип целостности или завершенности индивидуальной вещи. Схоластика довольствовалась тем, что говорила о ней под именем “субстанциальной формы” или “формальной причины”».

Еще одно определение энтелехии, уточняющее и в то же время расширяющее смысловое содержание данного понятия, мы находим в книге Капры (2003): «Процесс самореализации сущности в реальных явлениях был назван Аристотелем энтелехией (“самозавершением”))». Правильнее, на наш взгляд, вести речь об энтелехии индивидуальных объектов (не явлений).

Индивиды в качестве субстрата, на котором действует энтелехия, представляют собой взаимосвязанные «коллективы» элементов. Коллективы отличают две важные системные характеристики — самоорганизация и саморегулирование. С этими понятиями, видимо, и следует соотнести энтелехию, если говорить о ее современном значении. Если рассматривать организмы, то они отличаются еще одной, третьей характеристикой, которую можно связать с энтелехией, — самовоспроизведением

Капра (2003) обратил внимание на работы Канта, который наделял организмы особыми системными качествами, отличая их от машин: «В машине, согласно Канту, части существуют только друг для друга, в смысле поддержки друг друга в рамках функциональной целостности. В организме части существуют также с помощью друг друга, в смысле создания друг друга... “Мы должны рассматривать каждую часть как орган, — писал Кант в *Критике способности суждения*, — который производит другие части (так что каждая из них взаимно производит другую)... Поэтому [организм] является как организованным, так и самоорганизующимся существом”» (этот перевод немного отличается от перевода в русском издании Канта, 1966, т.5. с.201–377).

Таким образом, следуя Канту, можно говорить о двух составляющих энтелехии — самовоспроизводящейся, наследственной и самоорганизующейся, связанной с поддержанием метаболизма.

Энтелехию можно соотнести с комплексом разных регуляторных механизмов, обеспечивающих развитие организма по конечному состоянию, когда организм способен достигнуть такого состояния за счет блокады мутационных изменений, использования дублирующих онтогенетических траекторий и т.д. Примером такого состояния являются морфологические архетипы, или планы строения.

Наконец, Аристотель говорил о еще одном значении энтелехии, рассматривая ее в качестве начала, контролирующего и регулирующего жизнь организма. Сам Аристотель здесь, правда колеблется (О душе, 413а 9): «... не ясно, есть ли душа энтелехия тела в том же смысле, в каком корабельник есть энтелехия судна».

Со временем энтелехия будет более строго соотнесена с определенными материальными процессами. За этим безусловно последуют изменения в нашем восприятии и понимании как витализма, так и телеологии. Витализм — это теория коллективного поведения (организмов, клеток и т.д.), определяемого в понятии организации. Отличие организмов от неживых систем в том, что они характеризуются поведением, которое есть результат не только их собственной активности, но и влияний, опосредуемых через структуру организации, частью которой они являются. Наличие такого рода связей целого и его частей дает возможность корректировать организационную составляющую живых систем с помощью различных практик (иглоукалывание, гипноз, самовнушение, гомеопатия, биоэлектрическая терапия и т.д.).

Тема витализма далека от задач нашего исследования. Поэтому здесь мы коснемся лишь некоторых аспектов телеологии. Но сначала закончим раздел небольшим итоговым резюме.

Сущность, как мы уже говорили, рассматривалась Аристотелем и в значении подлежащего (субстрата), и как суть бытия при выяснении того главного, что мы находим в

объекте, задавая вопрос: что есть это? (to ti en einai). Наконец, в третьем значении, рассматриваемом в данном и следующем разделах, сущность увязывается с целью. Читаем в *Метафизике* (1041a26): «И почему эти вот вещи, например кирпичи и камни, образуют дом? И поэтому ясно, что ищем мы здесь причину. А такая причина... это — суть бытия, которая в некоторых случаях есть конечная цель, как, пожалуй, у дома или у кровати, а в других — первый источник движения...».

## 8.4. Цели в природе

**8.4.1. Л.С.Берг о целесообразности.** В нашумевшей в свое время книге «Номогенез» наш замечательный биолог Л.С. Берг выдвинул и попытался обосновать принцип об изначальной целесообразности организмов. «Одним из следствий поддерживаемого нами принципа изначальной целесообразности, — писал Л.С.Берг, — является учение о влиянии упражнения и неупражнения органов, или т.н. ламаркизм». Современные организмы устроены целесообразно. Их реакция на изменения среды также целесообразна, поскольку апробирована длительной историей их существования. Почему в последующей эволюции из приспособленных форм должны получиться неприспособленные формы. Речь здесь может идти не об отсутствии приспособленности, но о ее разных уровнях, которые собственно определяют жизненный успех одних видов и постепенное угасание других. Но в равной мере должны были показывать целесообразное строение и их предки из разных исторических эпох, что мы и видим в палеонтологической летописи.

Целесообразная организация будет отсеивать через внутрипопуляционный отбор все нецелесообразные изменения, канализируя одновременно изменения необходимые для поддержания данного морфо-биологического состояния.

Развитие науки последних десятилетий показало справедливость утверждения Л.С. Берга. Более того, приспособляться к изменениям среды способны не только организмы, но и физические системы определенного класса сложности, называемые самоорганизующимися. В таких системах приспособление — это автоматический выбор одной из возможных поведенческих траекторий. Разные траектории могут различаться по уровню оптимальности и менее совершенные в этом плане будут уступать место более совершенным. Поскольку реализованный выбор сказывается на дальнейшей эволюции системы, то последняя обладает исторической памятью.

В организме всякая структура формируется для поддержания жизни, т.е. имеет значение, цель, функцию. Поэтому многие справедливо говорят, что организация есть структура, несущая функцию. Функциональность является, таким образом, важнейшей характеристикой организма, принципиально отличающей его от неживых систем. Последние (например, кристаллы) также обладают структурой, но не имеют функции и, следовательно, организации. С этой точки зрения природная целесообразность является неотъемлемой характеристикой живых систем, отличающих их от природных объектов неживой природы. Орудия и машины, изготавливаемые человеком, также функциональны, но они не обладают собственной природной целью; цель в них заложена человеком.

**8.4.2. Карл Бэр и Иммануил Кант о целеустремленности.** Об этом разграничении в свое время говорил Карл Бэр. Он (Baer, 1876a, b) посвятил анализу понятия целесообразности две важные статьи, вошедшие в сборник *Reden gehalten in wissenschaftlichen Versammlungen und kleinere Aufsätze*. Бэр отличал «целесообразность» (Zweckmassigkeit), как достижение сознательно поставленной цели (Zweck), от «целеустремленности», или «целенаправленности» (Zielstrebigkeit), как определяемом естественными законами дви-



жении или развитии системы до некоторого фиксированного конечного состояния (представляющего в этом случае «цель» процесса — нем. “Ziel”) (см. Райков, 1961; Светлов, 1972; Мейен, 1975). К сожалению, пример целеустремленности, приведенный Бэром, оказался не очень показательным (см. подробнее Райков, 1961). Он говорил о стреле, летящей в цель. Хотя сам полет и определяется законами физики и механики, но запускается стрела в соответствии с поставленной человеком целью. Целеустремленные процессы могут быть только природными.

Отметим, что мнение Бэра созвучно с выводом Иммануила Канта, сделанного им в *Критике способности суждения* ([1790] 1966, с.398), о понимании организмов как цели природы (Naturzweck — см. Penzlin, 2009). В организме как «произведении природы каждая часть существует благодаря всем другим и, таким образом, мыслится как существующая ради других и за счет целого, т. е. как орган... поэтому такое произведение, как нечто организованное и себя само организующее, может быть названо целью природы». Естественные цели определяются, согласно Канту, в результате такой взаимосвязи частей внутри целого, что целое организует само себя и остается устойчивым при разнообразных изменениях частей. Великий философ был близок к тому, чтобы сформулировать идею самоорганизации и гомеостаза, как ведущих принципов жизни (Kauffman et al., 2008; Penzlin, 2009). Живые тела устроены таким образом, что, как бы, показывают наличие у них «цели». Эта последняя, подчеркнем, наличествует лишь у целого (системы), части не имеют целевых установок данного типа (Kauffman et al., 2008).

Цель в значении *Zielstrebigkeit* (Naturzweck) отличается от истинной цели (*Zweckmassigkeit*) тем, что она жестко, на уровне закона определяет движение системы, тогда как в случае истинных целей, человек обладает свободой выбора и он решает, предпринять ли усилия для достижения поставленной цели сейчас, отложить все до лучших времен или совсем отказаться от своих намерений.

*Naturzweck*, по Канту, является естественно-научным понятием, которое дает прочную основу естествознанию: оно позволяет «не смешивать естествознание и тот повод, который оно дает для телеологического суждения о своих предметах, с рассмотрением Бога и, следовательно, с теологической дедукцией...». Ранее, как заметил Кант это часто делали: «Если, следовательно, для естествознания и в его контекст вводят понятие о Боге, чтобы объяснить целесообразность в природе, а затем в свою очередь используют эту целесообразность для того, чтобы доказать, что Бог есть, — то ни в одной из обеих наук (т.е. в естествознании и теологии — *А.Ш.*) нет внутренней прочности и вводящий в заблуждение порочный круг делает каждую из них неустойчивой, так как эти науки путают свои границы».

**8.4.3. Телеономические процессы.** Второму типу целесообразности, обозначенному Бэром как *Zielstrebigkeit*, а Кантом как *Naturzweck*, отвечает понятие телеономии, введенное Питтендраем (Pittendrigh, 1958). Специфику телеономических процессов в развитии животных в свое время детально рассмотрел наш выдающийся эмбриолог Павел Григорьевич Светлов (1892–1976). Как и в свое время Бэр, он (Светлов, 1972) отметил несводимость понятия телеономии (от греч. telos — «конец» и nomos — «закон»: достижение конечного состояния некоторого процесса через закон, им (процессом) управляющий) к телеологии (от греч. teloi — «сознательной цели» и logos — «разум», или «разумное существо»: достижение цели, определяемой разумным существом). В природе нет сознательных целей. Поэтому природные процессы не являются телеологическими. В то же время «отнесение онтогенеза к целенаправленным (телеономическим) процессам не



требует доказательств... с целенаправленностью неразрывно связаны самые характерные и самые интимные свойства онтогенеза...»).

Телеономический характер онтогенеза выражается в двух особенностях: (1) в наличии последовательности устойчивых морфологических состояний («цели» развития), через которые проходит развивающийся организм, и (2) в эквивинальности — возможности достижения устойчивых морфосостояний через разные онтогенетические траектории, определяемые локальными влияниями. Основную роль здесь играют различные регуляторные механизмы, становление которых во многом зависит от структурной сложности функциональных систем. Показательным примером могут служить регуляторные системы развития, обеспечивающие онтогенетическую устойчивость за счет регулирования по конечному морфологическому состоянию.

Определенные формы телеономии можно видеть в некоторых биохимических системах. Органические молекулы способны кристаллизоваться, группироваться за счет сил притяжения и отталкивания, комплексироваться в сложные образования (в случае нуклеопротеиновых систем), наконец, полимеризоваться с образованием широкого круга клеточных структур. Это могут быть мицеллы, нити разного строения, сети, пленки, способные сворачиваться в микроскопические пузырьки, которые в свою очередь способны расти, делиться на такие же пузырьки или на неразделенные пузырьки (в виде гантели), связанные между собой перемычками. Эти и другие элементарные телеономические структуры **при определенных условиях** будут представлять материал для самосборки структур следующего уровня сложности. Еще раз подчеркнем, что в клетке все эти структуры осуществляют определенные функции.

Другим интересным примером телеономических структур является строящийся термитник. Строительная деятельность термитов определяется централизованным управлением через феромоны самки и их собственной рабочей активностью, регулируемой через общение с другими особями колонии, занятыми в строительстве термитника. Во втором случае речь идет о процессах самоорганизации, в которых частная, казалось бы, беспорядочная строительная активность отдельных особей (частей целого) выливается в строгие материальные формы, которые могут быть соотнесены с работой колонии как целого.

По определению, телеономические процессы разворачиваются по своим законам. Частично эти законы определяются природой реагирующих органических соединений. Так, базальная мембрана, подстилающая эпителиальные слои у животных, является специализированным типом внеклеточного матрикса, образованного из двух сетевидных каркасов (Cooper, 2000). Один построен из нефибриллярного коллагена IV, другой из ламинина. Коллаген IV представляет собой тройную спираль (из трех нитей), могущую соединяться с тремя молекулами коллагена на аминотерминальном конце и с одной на карбокситерминальном конце. В результате **самосборки** коллагена образуется сеть из квадратных ячеек. Ламининовые нити состоят из трех полипептидных цепей, две из которых (B1, B2), заплетены в виде косички вокруг цепи А. А-цепь имеет сайты связывания с протеогликанами (например, перлеканом), B1-цепь — с коллагеном типа IV, B2-цепь — с адгезивными (склеивающими) белками энтактином или нидогеном. Трехспиральный ламинин автоматически (т.е. через процесс **самосборки**) образует неправильную сеть из ячеек разного размера и формы, которые дополнительно несут несвязанные в ячейки концы. Обе сети объединяются в единую структуру с помощью нидогена и перлекана. Коллагено-ламининовый каркас часто укрепляется дополнительными белками (агрином, фибулином, остеонектином в разных типах мембраны), протеогликанами, рецепторами клеточной мембраны.

При наличии определенных условий (определенного биохимического контекста — см. раздел 3.5) комплексообразование белков в функциональные структуры осуществляется в автоматическом режиме благодаря средству их третичной структуры. Последняя зависит от последовательности аминокислот активных центров белка. Изменение этих центров в результате мутации в кодирующих эти белки генах может изменить пространственную структуру белка и сделать его нефункциональным. Клетка выработала ряд регуляторных механизмов, нацеленных на устранение дисфункции белков, случайной или вызванной неблагоприятными условиями. В первую очередь следует отметить важность репарационных механизмов исправления ошибок, возникающих в процессе репликации ДНК. Ключевую роль играют особые белки, относящиеся к так называемым шаперонам.

Механизмы контроля над правильностью фолдинга белков были отлажены еще на заре клеточной, причем прокариотной жизни. Поэтому мы должны признать, что если у продвинутых форм и возникают через отбор новые отношения целесообразности, в чем мы не убеждены, то осуществляются они на организационном фундаменте, который формируется каждый раз в развитии под действием детерминированных (телеономических) процессов, имеющих форму закона. Эволюция функциональных белков была связана с отбором, который, однако, действовал на базе детерминированных процессов с участием неорганических веществ и низкомолекулярных (и, следовательно, структурно устойчивых) органических соединений, последовательно усложняющихся по мере совершенствования гомеостатических механизмов. На любом этапе эволюции должен был существовать адаптивный фундамент в виде однозначно воспроизводимой организации.

Старые натуралисты рассматривали целесообразность, видимую в природе, как результат осознанной активности Творца. Дарвин предположил, что целесообразность в строении организмов, относимая ранее на счет активности Творца, возникает в процессе естественного отбора. Но Дарвин не проводил смыслового различия, которое видел Бэр (и которое, добавим, разъяснил Кант) в понятии целесообразности. Вывод Дарвина о возможности объяснения происхождения целесообразности через естественный отбор касался лишь бэровского понятия *Zweckmassigkeit*, которое, и с этим можно согласиться, устранялось из природы. Дарвиновский вывод не распространялся на понятие целеустремленности (*Zielstrebigkeit*, *Naturzweck*), т.е. на телеономические процессы.

Сам способ эволюции, предложенный Дарвином (накопление небольших наследуемых изменений), снимал проблему целесообразности как ненаучную. Эта проблема возникла для объяснения соответствия уже готовых форм. Действительно, если считать, что например, крыло насекомых и птиц возникло сразу в готовом виде, то объяснить это невозможно без обращения к «чудесным» механизмам. Но если крыло создавалось мелкими шажками и в процессе своего становления выполняло разные функции, то в этом длительном процессе проблему целесообразности некуда вставить: все этапы эволюции развертывались на целесообразно устроенных структурах.

Аналогичная ситуация оформилась в наше время с проблемой так называемой нерасчленимой сложности, являющейся современным аналогом проблемы целесообразности. По мнению некоторых авторов в организме существуют структуры, которые по причине их специфической сложности не могли возникнуть через последовательное усложнение. Как функционирующие структуры они должны быть сделаны сразу. В качестве поясняющей аналогии Бехе (Behe, 1996) привел пример с мышеловкой (давилкой). Все части в ней могут действовать, когда они функционируют вместе. Появление одной, двух, и даже трех частей не создаст устройства для ловли мышей. К числу клеточных устройств с нерасчленимой сложностью Бехе отнес бактериальный жгутик.

Аргументы сторонников идеи нерасчленимой сложности подробно разобрал Докинз (Dawkins, 2006) и здесь мы не будем на этом останавливаться. Отметим только, что когда мы смотрим на готовую вещь, то она нам действительно может показаться слишком сложной, но лишь применительно к задаче ее построения в готовом виде. Докинз привел следующую аналогию. Если мы стоим перед огромной отвесной вершиной, то у нас нет шансов взобраться на нее. Но если нам скажут, что с другой стороны горы имеется пологий спуск, то мы мелкими шажками, но одолеем вершину.

В отличие от Докинза, который объясняет организацию исключительно через отбор, мы придаем большое значение телеономическим процессам. Те же белки в силу своей природы могут естественным образом комплексироваться в очень сложные по структуре образования.

# Глава 9. Теоретико-множественное понимание таксона

## 9.1. Таксоны

**9.1.1. Таксоны как логические классы.** Изначально таксоны определялись в понятии логического класса — совокупности объектов, выделяемых по одному или нескольким признакам. Поскольку ключевым элементом работы систематики был поиск существенных признаков в качестве основания для выделения таксонов, то логические аспекты отходили на второй план; в них не видели ничего такого, что могло бы заинтересовать систематика. Логика дает общенаучный формальный язык, необходимый в случае систематики для правильного представления таксономических результатов в виде классификации.

В силу тех же обстоятельств систематики не проявили особого интереса к множествам. Теоретико-множественный анализ таксонов был дан сравнительно поздно в работе Грегга (Gregg, 1954). Роль понятия множества для решения собственно таксономических задач не была сколько-нибудь существенной: систематики вполне обходились без этого понятия, да и сейчас не особенно в нем нуждаются. Если здесь и были какие-то положительные моменты в обращении к теоретико-множественному языку, то лишь для уяснения проблем, лежащих на периферии систематики. Упомянем, например, парадокс Грегга (Buck, Hull, 1966; Шаталкин, 1994), о котором мы еще будем говорить.

Позднее ситуация изменилась, когда с альтернативной точкой зрения на природу таксонов выступил Гизелин (Ghiselin, 1974, 1987). Гизелин доказывал, что таксоны и прежде всего вид не являются логическими классами, но представляют собой индивиды. В целом ряде дискуссий, последовавших за этим, выкристаллизовались еще два мнения в понимании таксонов. Согласно одному из них (Wiley, 1981), виды были отнесены к числу **индивидов**, тогда как надвидовые таксоны — к особой категории объектов, несводимой ни к множествам, ни к индивидам и занимающей по своим характеристикам промежуточное положение. Этот класс таксонов стали называть **историческими сущностями**. Другое мнение, защищавшееся в основном логиками, определяло таксоны в понятии **естественного рода**.

Расширение онтологической базы систематики, казалось бы, должно было составить более продуктивную основу для формулировки таксономически значимых предложений. К сожалению, этого не получилось, и причин тому несколько. Во-первых, недостаточно четко формулировались различающие онтологические характеристики. Это менее всего относится к теоретико-множественным попыткам определения систематических групп. Они понятны и хорошо обоснованы. Множество (класс) представляет собой интуитивно ясную категорию объектов. Этого нельзя сказать относительно не множеств, прежде всего индивидов. Не делалось серьезных попыток их определить или как-то строго отграничить от множеств.

**9.1.2. Формальное описание таксона.** Таксон в построениях Грегга есть **множество**, или **класс**. Понятие множества, как и понятие класса, интуитивно связано с пред-

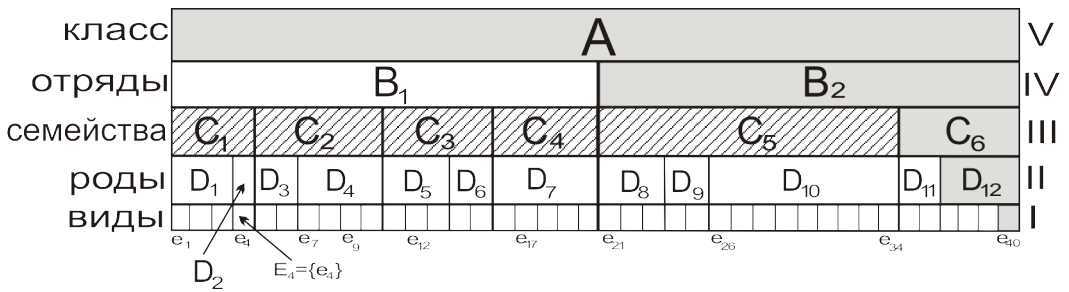


Рис. 9.1. Структура иерархии.

ставлением о совокупности всех тех объектов, для которых выполнено какое-либо определенное условие (классовое условие для членства в множестве). Применительно к таксонам говорят о совокупности особей (или о теоретико-системных видах в некоторых моделях), выделяемых по одному или нескольким признакам, либо по кластеру свойств.

Конкретные объекты будем обозначать большими (для множеств) и малыми (для индивидов) курсивными буквами начала латинского алфавита, а именно  $A, B, C, \dots$  и  $a, b, c, \dots$ .

Объекты в тех высказываниях, в которых их значения неопределенны, будем записывать большими (для множеств) и малыми (для индивидов) курсивными буквами конца латинского алфавита.  $X, Y, V, \dots$  и  $x, y, v, \dots$  суть объектные переменные, или просто переменные.

Всякое высказывание об объектах символически можно выразить через понятие функции  $F(x)$ , принимающей значение 1 или 0 в зависимости от того, получаем ли мы при замене переменной на символ конкретного объекта истинное или ложное высказывание. Высказывание, связывающее в одно предложение  $n$  объектов, будем записывать через  $F(x_1, \dots, x_n)$ .

Предикатную часть высказывания, иными словами, ту часть высказывания, в которой говорится об объектах, будем записывать через  $F$  для  $F(x)$  и  $F^{(n)}$  для  $F(x_1, \dots, x_n)$ .  $F$  есть предикат,  $F^{(n)}$  есть  $n$ -местное отношение. Например, в высказывании « $x$  есть животное»  $x$  — переменная, «— есть животное» — предикат. В высказывании « $x$  имеет одну пару крыльев» предикат (признак) «— иметь одну пару крыльев» выделяет на множестве крылатых насекомых группы двукрылых (комаров и мух) и веерокрылых (Strepsiptera). В качестве примера двухместного отношения можно привести отношение части между соподчиненными таксонами. В высказывании «род является соподчиненным таксоном по отношению к семейству» выделенная курсивом часть предложения есть двухместное отношение. При замене общих понятий на символы конкретных объектов мы получим либо истинное, либо ложное высказывание. Пример истинного высказывания: «Род *Corvus* является соподчиненным таксоном по отношению к семейству Corvidae».

Если обозначить таксон через  $A$ , а выделяющие признаки через  $F$ , то говорят, что таксон задается признаками  $F$  и включает (содержит) все особи, характеризующиеся данными признаками (символически  $x \in A$ , где  $x$  есть произвольный член, или элемент таксона  $A$ , в данном случае некоторая особь, обладающая признаками  $F$ ).

Если указываются элементы множества, то их будем заключать в фигурные скобки. Например, таксон  $A = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$ . Так, если  $A$  — род *Corvus*, то  $a_i$  может обозначать виды данного рода, обитающие в Подмосковье {ворон, грач, галка, серая ворона}.

Отношение между элементом и таксоном следует отличать от отношения включения подмножества в множество как части в целое. Данное отношение является производным и вытекает из первого. Таксон  $B$  является подмножеством (частью) таксона  $A$ , если все элементы первого из них принадлежат также и второму таксону (символически  $B \subseteq A$ ). В систематике значение имеет отношение строгого включения (символически  $B \subset A$ ), когда сравниваемые таксоны не равны ( $A \neq B$ ). Например, наша обычная серая ворона принадлежит роду *Corvus*, семейству врановых (*Corvidae*), отряду воробьиных (*Passeriformes*), классу птиц (*Aves*) и т.д. В то же время род *Corvus* не может быть элементом семейства врановых, класса птиц и т.д. (символически  $Corvus \notin Corvidae$ , где знак  $\notin$  означает: «– не является элементом –»). Род *Corvus* является частью вышестоящих таксонов.

Отношения  $B \subseteq A$  и  $B \subset A$  являются представлением иерархических связей, традиционно используемых в таксономии. Например,

$Corvus \subset Corvidae \subset Passeriformes \subset Aves$  есть последовательность таксонов птиц, показывающих связи по соподчинению. Соответствующая иерархия является множеством, которое будет включать отмеченные таксоны в качестве своих элементов. Если  $H$  обозначает иерархию, то  $Corvus \in H$ ,  $Corvidae \in H$  и т.д.

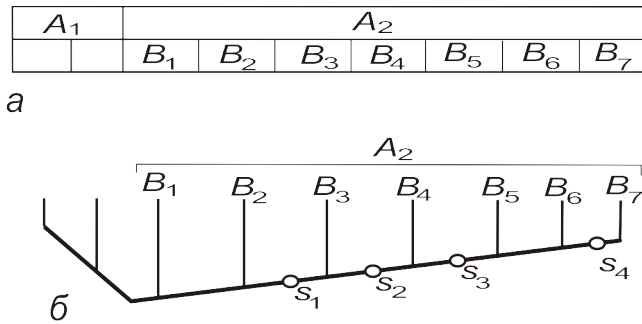
Иерархические связи представляют собой вертикальную последовательность отношений (рис. 9.1). На рисунке цветом выделена иерархия таксонов:  $A \supset B_2 \supset C_6 \supset D_{12} \supset \{e_{40}\}$ , если вид  $e_{40}$  есть индивид (или:  $\dots \supset D_{12} \supset e_{40}$ ; если  $e_{40}$  есть класс). Наряду с этим в классификации можно выделить горизонтальные системы, включающие в качестве своих элементов таксоны одного иерархического уровня. Такие горизонтальные системы, являющиеся множествами, получили название таксономических категорий. Таковы например, таксоны категории семейства  $C_i$  ( $i=1,2,3,4,5,6$ ) (рис. 9.1). В линнеевской системе выделяют семь основных категорий: вид, род, семейство, отряд, класс, тип, царство.

Если понимать таксоны как индивиды (см. гл. 16), то в этом случае для формального описания иерархии теоретико-множественные отношения « $\in$ » и « $\subset$ » не могут использоваться. Неясно, можно ли таксоны описывать в рамках мереологии Лесьневского. Индивид, как мы его понимаем, слагается не из частей, но из элементов, связанных отношением. Элементы нельзя рассматривать как части, хотя на практике это часто делается. В классической мереологии, если  $x$  является частью  $y$  и  $y$  является частью  $z$ , то  $x$  является частью  $z$ . В случае индивидов эта аксиома в общем случае не выполняется (она выполняется на мереологических объектах). Если я являюсь сотрудником университета, то мое сердце, являясь частью моего тела, в то же время не является частью университета. Мереологические объекты определяются через операцию объединения (суммирования) исходных объектов. Их можно пошагово суммировать, причем на каждом последовательном акте суммирования будут получаться сходные по природе объекты. Этого нет в случае индивидов, поскольку они объединяются в новый индивид за счет специфических связей, разных на последовательных этапах соединения.

## 9.2. Классификация и систематизация

**9.2.1. Классификации.** Таксоны являются элементами классификации. Напомним сказанное о классификациях в гл. 1. Под классификацией (от лат. *classis* — разряд и *facere* — делать) имеют в виду логическую операцию деления понятий, удовлетворяющую следующим четырем условиям: (1) единое основание деления, которое (2) должно быть исчерпывающим, без пропусков, и (3) не содержать пересекающихся классов, т.е.





**Рис. 9.2.** Горизонтальное упорядочение таксонов (а) и их представление на филогенетическом дереве (б).  $A_i, B_i$  — таксоны;  $s_i$  — синапоморфии.

классов, включающих общие элементы, (4) при различении операций деления по уровню, разноуровневые элементы деления не должны смешиваться (Субботин, 2001).

Теория классификации есть один из разделов логики. Об этом говорили многие. Отметим выдающегося французского математика А. Пуанкаре (1983, с.449), который писал: «Формальная логика есть не что иное, как учение о свойствах, общих для всякой классификации» (см. также Субботин, 2001). Аристотелевская логика с ее опорой на понятие сущности выражала классификацию через систему родо-видовых отношений. Номинализм, не признавая реальности сущностей, напротив, использует простую теорию классов, в рамках которой признается равноправие альтернативных классификаций.

В онтологическом плане классификация есть множество, элементами которого являются таксоны. Например, классификация птиц ( $C$ ) будет включать упомянутые выше таксоны иерархии ( $H$ ), равно как и другие принятые в систематике птиц таксоны:  $C = \{Corvus, Corvidae, Passeriformes, Aves, \dots\}$ . В то же время сама иерархия будет частью классификации птиц:  $H \subset C$ . То же самое справедливо в отношении классификации и таксономической категории.

Материальной основой классификации является качественная повторяемость объектов нашего мира. Этот момент нашел отражение в законе «единообразия строя природы»<sup>1</sup> Дж.Ст. Милля. Повторяемость видна уже на уровне атомов. «Атомизм, — писал Дж. Томсон (1958, с.37) — в самом широком смысле этого понятия — массовое производство, осуществляемое природой — представляет собой глубочайшую из научных истин».

Формально классификация является системой. Под системой обычно понимают совокупность объектов, упорядоченных в том или ином отношении. В данном случае объектами систематизации являются таксоны, т.е. классы. Такие **концептуальные системы** следует отличать от систем, в которых упорядочены индивиды, т.е. реально существующие объекты (вещи). Эти две категории систем различаются на онтологическом уровне.

<sup>1</sup> Различные единообразия, когда они обнаружены тем, что признается достаточным наведением, мы называем, на обыкновенном языке, законами природы (Милль, 1865, т. 1, с.366). Этот закон определяет возможность индуктивных обобщений: «положение, что строй природы единообразен (каково бы ни было наиболее подходящее выражение для этого принципа), есть основной закон, общая аксиома индукции. Тем не менее было бы большой ошибкой видеть в этом широком обобщении какое-либо объяснение индуктивного процесса. Я настаиваю, напротив, на том, что оно само есть пример индукции, и притом индукции далеко не самой очевидной» (Милль, 1899, с.245).

В таксономических системах (классификациях) упорядочиваются таксоны. Различают их вертикальное и горизонтальное упорядочение. В первом случае таксоны упорядочиваются через систему иерархических связей (рис. 9.2а), о чем мы уже говорили. Во втором случае упорядочиваются, если в этом есть необходимость, элементы первого деления таксона. Если таксон включает лишь две подгруппы, то необходимости в их таксономическом упорядочении нет. Но уже в случае трех подгрупп возникает проблема их относительной близости — основа для упорядочения этих подгрупп внутри таксона. С увеличением числа подгрупп повышаются возможности определения их эволюционной упорядоченности, т.е. выявления эволюционно исходных и эволюционно продвинутых подгрупп. Так, на нашем рис. 9.2а таксон  $A_2$  распадается на семь подгрупп более низкого ранга. Если нам удастся составить из них эволюционный ряд, то тем самым мы осуществим систематизацию этих подгрупп. Эволюционный ряд можно наглядно изобразить одностоловым деревом (филетической линией), ветви которого представляют наши группы (рис. 9.2б). Упорядоченность ветвей определяется по синапоморфиям, четыре из которых ( $s_1, s_2, s_3$  и  $s_4$ ) указаны на схеме. Эти синапоморфии, коль скоро они характеризуют все ветви, стоящие от них справа, могут быть взяты за основу определения либо новых уровней иерархии, либо для разделения ствола дерева на последовательные отрезки разной длины. И здесь, как видно из рисунка, возможны самые разные варианты объединения таксонов  $V_i$ . Например,  $\{V_1, V_2\}$  и  $\{V_3, V_4, V_5, V_6, V_7\}$  или  $\{V_1, V_2, V_3, V_4\}$  и  $\{V_5, V_6, V_7\}$ . Мы вернемся к этой теме в следующих главах.

**9.2.2. Искусственные и естественные классификации.** Убежденность в существовании в природе естественных делений, которые можно отразить в классификациях, составляет содержание философии натурализма. Натурализму противостоит конвенционализм (конструктивизм), отрицающий привилегированность каких либо классификаций, в том числе и в научной сфере (Bird, 2009). Берд выделяет слабую и сильную формы конвенционализма. В первом случае речь идет о невозможности построения естественных классификаций в силу неразвитости науки. Так, этой позиции придерживался Локк, который считал, что пока исследователи оперируют номинальными, а не реальными сущностями, они будут строить лишь приближенные к естественным классификации. Одна из версий строгого конвенционализма получила название онтологического релятивизма. По Гудмену (Goodman 1978), стороннику данной версии конвенционализма, «все вещи, процессы, отношения, теоретические положения имеют смысл и оправдание лишь в рамках конкретной концептуальной схемы» (цит. по: Bird, Tobin, 2008). Из отечественных систематиков этой позиции придерживается В.В. Зуев (2002, 2009).

Деление классификаций на естественные и искусственные представляет известные трудности. Считают, что таксоны первых выделяются по существенным признакам, в качестве основания деления искусственных классификаций используются несущественные признаки. «Естественная классификация, — пишет Н.И. Кондаков в *Логическом словаре* (1975), — есть классификация, в основе которой находится существенный признак, определяемый природой изучаемых предметов и явлений, их естеством, в отличие от искусственной классификации. . . , в основе которой лежит признак, имеющий значение с практической точки зрения для целей производимого исследования». Вторая часть определения, на наш взгляд, неудачна. Если мы просто исчисляем сходство, не связывая его с определенными целями, то мы получим классификации, которые невозможно содержательно объяснить, как это было характерно для нумерических построений (о них дальше). О существенности признака можно говорить только в случае содержательно осмысленных классификаций. Эти классификации всегда определяются целями исследования.

Напомним, что, согласно некоторым определениям, «классификация по существенным признакам называется типологией» (Фролов, 1981). Э. Майр (1971, с.86), критически оценивая философию эссенциализма, отметил: «она постулирует, что все члены некоторого таксона отражают одну и ту же естественную сущность (существенную природу — essential nature) или, другими словами, соответствуют одному и тому же типу. Именно поэтому идеологию эссенциалистов называют также типологией».

Какие признаки следует считать существенными, какие — несущественными, в этом заключается основная проблема. Майр (1971, с.86), выражая точку зрения многих систематиков, считал, что нет «способа, который позволил бы определить, что есть существенные свойства организма и почему существенны именно эти, а не другие его свойства». Действительно. Богатая практика построения систем организмов показала, что в этой систематической работе велика роль субъективных предпочтений, связанных с выбором таксономического подхода, с использованием тех или иных наборов признаков и классификационных методов. Заметим, однако, что Майр говорит о принципиальной невозможности построения естественных классификаций. Для него они не существуют: «Поскольку такой вещи, как Естественная Система, не существует, было бы лучше вовсе отказаться от этого термина» (с.87).

Безусловно, Майр отчасти прав. Используя, синапоморфии  $s_i$  (рис. 9.2б), мы можем предложить разные варианты объединения таксонов  $V_i$ , о чем мы уже говорили. Обратим, однако, внимание вот на какой момент. Из рис. 9.2б видно, что тестирующих синапоморфий  $s_i$  меньше числа исследованных таксонов. Поэтому упорядоченность некоторых сопоставляемых таксонов  $V_i$  не может быть доказана на имеющемся материале. Таковы таксоны  $V_1$  и  $V_2$ , а также таксоны  $V_5$  и  $V_6$ , для разграничения которых нет надежных синапоморфий. Причем таких нетестируемых по синапоморфиям групп в процентном отношении обычно бывает больше. Но отсюда также следует, что синапоморфии  $s_i$ , именно потому, что они тестируются, сопоставимы между собой. Обычно они связаны с какими-то крупными морфологическими преобразованиями групп, т.е. отражают важные эволюционные этапы в разветвлении филогенетических линий. По этой причине нельзя согласиться с Майром, что у систематиков нет возможностей категоризации признаков на существенные и несущественные.

Следуя рекомендации Майра, некоторые авторы отрицательно относятся к самой идее деления классификаций на искусственные и естественные. Мы уже приводили (см. раздел 3.1) рассуждения на этот счет американского логика Копи (Copi, 1977). Вот мнение Ю.А. Воронина (1982, с.24; см. также 1985, с.45): «...деление классификаций на естественные и искусственные, поразительное по своей безосновательности, неконкретности и бесплодности, нанесло и наносит трудноисчислимый вред всему естествознанию». Позже (1985) он счел это деление логически ошибочным, противопоставив его делению на «полезные» и «вредные» классификации (с.44). «...деление классификаций в  $A$ , — пишет Ю.А. Воронин (с.45), — на “естественные” и “искусственные” следует признать грубейшей логической ошибкой».  $A$  здесь обозначает некоторую выделенную предметную область, на элементах которой вводится классификация. Ю.А. Воронин очерчивает три общие предметные области: эмпирический мир (эмпирические данные), теоретический мир (теоретические понятия) и методологический мир, охватывающий объекты, являющиеся «результатом деятельности метатеоретиков, вооруженных некоей методологией» (с.26). Любые классификации завязаны на моделях и отражают частную и, следовательно, ограниченную точку зрения на структуру предметной области. Поэтому, по мнению Ю.А. Воронина (1985, с.27), «выделение эмпирического, теоретического

и методологического миров *A* более существенно, чем, например, выделение естественного и искусственного, живого и мертвого миров».

Здесь можно согласиться с Ю.А. Ворониным только в том, что понятие естественного деления можно сформулировать не для всякой предметной области. Майр (1971, с.77) несколько иначе расставил акценты на антитезе «естественный—неестественный»: «Термин “естественная система” утратил линнеевское значение системы, основанной на врожденной “природе” организмов... “естественная” стало означать, что система не искажена предвзятыми представлениями и основана на рассмотрении всей совокупности признаков. В конечном счете то, что последователи Аристотеля считали “естественным”, стали рассматривать как произвольное и искусственное». К этому можно только добавить, что попытки построения классификаций с использованием максимально возможного числа признаков не дали тех результатов, которые систематики надеялись получить<sup>1</sup>.

**9.2.3. Критерии естественности.** Критерий полезности в качестве основания для выбора классификации защищал ботаник Гилмур (Gilmour, 1951; см. также Gilmour, 1940 и детальное обсуждение его точки зрения Симпсоном, 2006, с.29–31): «Не может быть какой-то одной идеальной и абсолютной схемы классификации для любого конкретного множества объектов, но... всегда должно быть некоторое число классификаций, различающихся в своей основе, сообразно тем целям, для достижения которых они разрабатываются». При всем этом Гилмур признал, что «некоторые классификации позволяют делать весьма широкий круг выводов или более значимые обобщения, чем другие, и этом смысле они лучше или полезнее их». Отсюда следует гилмуровский критерий естественности, согласно которому «классификации, обеспечивающие достижение большего числа целей, являются естественными, тогда как решающие узкие задачи являются искусственными» (цит. в изложении Симпсона, 2006, с.29–30). Симпсон (с.30) на этот счет делает следующее замечание: «понятие “естественности” применительно к классификации неоднозначно и спорно, ... но едва ли оно когда-либо сводилось к большей полезности. Естественная классификация в определенном смысле должна быть более осмысленной...». Действительно, положительное значение систематики как раз и состоит в том, что для нее основным условием является не столько построение некоторой системы, сколько стремление понять и объяснить ее.

С точки зрения Гилмура все классификации, если они получены с какой-то целью, важны, а если они основаны на собственных признаках классифицируемых объектов, то их следует признать естественными. Для Симпсона этого недостаточно, классификации должны быть **содержательно осмысленными**. Чтобы понять мысль Симпсона, рассмотрим историю нумерической таксономии Сокэла и Снита (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973), которая возникла как очень обещающее направление, но быстро сдала позиции именно в силу неспособности содержательно объяснить свои результаты.

Нумерическая таксономия ставила задачу нахождения классификаций, таксоны которых определялись бы по наибольшему сходству всех доступных признаков. Такие классификации традиционно считались естественными. Об этом в свое время говорил Милль. Приведем мнение русского историка и общественного деятеля Н.А. Зверева (1850–1917): «Группы правильной классификации должны быть установлены так, чтобы составляю-

<sup>1</sup> Об этих надеждах читаем: «Посредством включения большого числа признаков... и при условии использования стандартных методов обработки данных и оценки результатов мы уменьшаем субъективное влияние и увеличиваем объективность. Объективные и воспроизводимые приемы ведут к очень стабильным таксономическим системам, возможность изменения которых более поздними открытиями маловероятна» Sokal, Sneath, 1963, p.59–60).

щие их элементы выражали собой высшую степень напряжения подобия. Удовлетворяя этому условию, естественные группы по сравнению со всякими другими должны обладать или неисчерпаемым множеством, или **наибольшим числом общих свойств**, смотря по характеру размещаемого материала» (выделено нами — *А.Ш.*) (Зверев, 1883, с.105).

Поскольку речь идет о большом объеме признаков, то предполагалось использование математических методов исчисления сходств и различий, а также методов кластеризации. В разработке этих методов и видела свою главную задачу нумерическая таксономия. Поначалу математические методы классификации были восприняты с большим энтузиазмом. Многим казалось, что замена нестрогих приемов систематизации, которыми традиционно пользовались зоологи и ботаники, строгими и, главное, проверяемыми количественными методами — единственный путь выхода систематики из застоя. Постепенно иллюзии в отношении математических методов рассеялись. Методов оказалось слишком много, и они зачастую давали несогласованные результаты для одних и тех же исходных данных<sup>1</sup>. Понятно, что эти различия в результатах обусловлены техническими причинами (т.е. различиями используемых методов), но у нас нет возможности их снять, поскольку неясно, какую нумерическую классификацию из большого числа разработанных следует считать лучшей и на каких основаниях. Нумерическая таксономия рассматривала классификации, как имеющие собственное значение вне концептуального содержания систематики, т.е. той науки, для нужд которой она стала разрабатывать классификации.

Еще одно возражение против рассмотрения естественной системы в качестве единственно верной классификации делает упор на структурной сложности и многоаспектности таксономического разнообразия (см. подробнее Павлинов, 2003; Павлинов, Любарский, 2011). Разнообразие организмов является настолько сложным, что не допускает простых описаний (Пригожин, 2000), которые бы составляли, по выражению Фейерабенда (1996) «единственно верное учение». Эта сложность мира требует плюралистического к нему отношения. Между тем систематики с неохотой склоняются к плюрализму. Большинство из них ищет какой-то один вариант системы изучаемой группы. Сложность задачи заставляет систематиков критически расценивать свои результаты, видеть в них всего лишь несовершенное приближение к той единственной классификации, в существование которой он верит. Плюрализм ставит под вопрос необходимость глубокого теоретического осмысления таксономических результатов. И в этой связи не лишне будет привести слова Симпсона (2006, с.68): «если нечто, именуемое естественной классификацией, и может быть достигнуто на разумных основаниях, то это должна быть эволюционная классификация». Эволюция является узловой проблемой всей биологии. Поэтому только эволюционная оценка классификаций в состоянии дать им биологическое содержание и наполнить глубоким смыслом работу систематика.

Если исключить из анализа заведомо искусственные классификации типа алфавитных перечней, сборных групп, состоящих из разнородных объектов, классификаций артефактов, определительных таблиц (ключей) и некоторых других, то остается широкий спектр классификаций, которые, как считают многие исследователи, могут считаться приближением к естественной системе. Так, С.С. Розова выделяет описательные и существенные классификации, которые отражают этапность классификационной работы. «На

---

<sup>1</sup> По данным Майкевич (Mickeych, 1978), разные кладистические методы оказались в целом конгруэнтными, т.е. дающими совпадающие результаты, в сравнении с фенетическими методами, примененными к той же совокупности признаков.



первом этапе, — пишет С.С. Розова (1986, с.52), — классификация выражает знание факта существования разных форм исследуемых объектов, выделяемых в особые классы; на втором фиксируется закон образования этих форм, закон, с необходимостью выводящий данное разнообразие исследуемых объектов из некоторых обуславливающих их факторов». Здесь сама работа систематиков имеет своей целью приближение к некоторой совершенной классификации, которую и следует признать в качестве естественной.

В систематике решение проблемы естественных классификаций развертывалось по двум основным направлениям. Во-первых, систематики стремились понять и объяснить естественные классификации с общетеоретических позиций. Во-вторых, анализировались признаки на предмет выявления их устойчивой связи при предикативном сопоставлении разных групп.

В плане решения первой задачи большинство следует Абельяру (о системе его взглядов, выраженных в концептуализме — см. раздел 2.2.4). Таксоны (универсалии) отражают регулярность Мира, определяемой, по мнению одних, Божественным промыслом (мы уже приводили точку зрения Агасица на этот счет — см. Введение), по мнению других, законами Природы. Об этом в свое время писал В.Ю. Забродин (1981): «"Естественной" является та, и только та классификация, которая выражает закон природы». В качестве дополнительного примера укажем на недавние публикации, в которых этот момент отражения классификациями законов природы сформулирован в самом названии статей — Витяев, Костин, 1992; Витяев с соавт., 2005.

В плане практического поиска критериев естественности предлагались самые разные решения (Забродин, 1981). Один из критериев был предложен английским логиком Уэвеллом: «Чем больше общих утверждений об объектах дает возможность сделать классификация, тем она естественней» (цит. по: Мейен, Шрейдер, 1976). А.А. Любищев (1982) считал, что в естественной классификации все свойства объектов определяются их положением в системе. «Наиболее совершенной системой является такая, где все признаки объекта определяются положением его в системе. Чем ближе система стоит к этому идеалу, тем она менее искусственна, и естественной следует называть такую, где количество свойств объекта, поставленных в функциональную связь с его положением в системе, является максимальным (в идеале это все его свойства)». Данный критерий адекватно описывает положение химических элементов в периодической системе Д.И. Менделеева. Но его возможности проблематичны в случае классификаций организмов. Тем не менее направленность поисков, определяемых критерием А.А. Любищева, очевидна и связана с вычленением небольшого числа представительных признаков, по которым должна строиться классификация. Этот подход был в свое время сформулирован Е.С. Смирновым (1938): «Таксономическая проблема заключается в "индикации": от бесконечно большого числа признаков нам нужно перейти к ограниченному их количеству, которое заменило бы все остальные признаки».

Критерий естественности А.А. Любищева, как нам кажется, делает упор на оценке конструктивных сторон объекта. Это соответствует и нашей позиции, и позиции Аристотеля (см. гл. 7 и 8), да, собственно говоря, мнению большинства систематиков. Понятия архетипа, плана строения, морфотипа являются элементами конструктивного (архитектонического — В.Н. Беклемишев) подхода в познании природы организма и им до недавнего времени придавали исключительно большое значение в сравнительных исследованиях. Сейчас изучение морфотипов под напором физиологических и молекулярных исследований ушло на второй план. Однако в недрах этих современных подходов и приближений



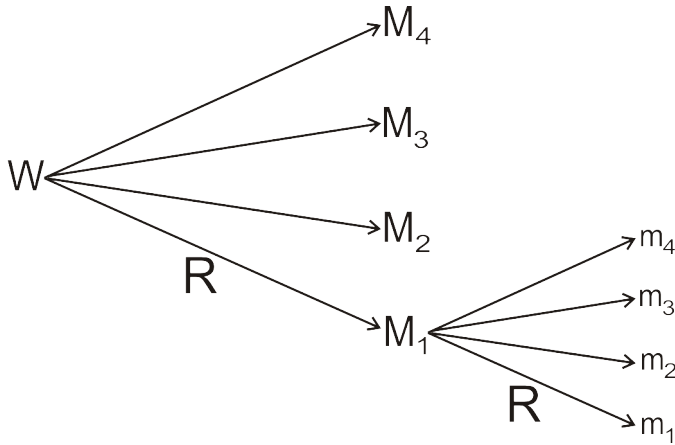
начинает формироваться новая парадигма биологии. Как когда-то было сформулировано представление об архетипе в качестве сущностного выражения единства организмов, так и сейчас идут поиски новой сущности, отражающей конструктивное единство на более глубоком уровне анализа организмов. В центре внимания этих новых поисков сущности оказались клеточные биологические сети, начиная с транскрипционных и кончая сетями межклеточного взаимодействия. Принципиальное отличие этого нового этапа развития биологической мысли состоит в понимании сетевых структур как высоко динамичных образований, обладающих развитием, «жизнью» и собственным поведением.

### 9.3. Иерархии

Под иерархией в самом широком смысле имеют в виду систему объектов, связанных отношением «соподчинения» и ранжированных по данному отношению от высших элементов к низшим. Формально отношение соподчинения удовлетворяет условиям антирефлексивности (отношение должно связывать разные объекты) и асимметричности (если один объект соподчинен другому, то тот не может находиться в том же отношении к первому).

**9.3.1. Иерархия индивидов.** Структура иерархий и их основные свойства будут зависеть, во-первых, от принятой интерпретации связывающего отношения и, во-вторых, от того, что собой представляют объекты (или как они определены) в онтологическом плане. Исходно понятие иерархии формулировалось применительно к описанию индивидов. Классический пример — иерархия армейских чинов. В биологии аналогом иерархий данного типа может служить группа организмов, упорядоченных по отношению доминирования. Эти и близкие по конструкции иерархии, учитывая структурную автономность их элементов (не имеющих общих частей), могут быть названы агрегативными или скелетными (Сетров, 1971).

Второй тип иерархий индивидов (названных композиционными — Salthe, 1985) организован по типу «китайского ящика» (Koestler, 1969; Simon, 1973) или «русской матрешки». Эти иерархии состоят из элементов (голонов — Koestler, 1969, 1978), связанных отношением «*a* есть часть целого *b*», где *a* и *b* являются индивидами. Обычно упоминаемый пример — система уровней организации живого (Завадский, 1968; Кремьянский, 1969; Eldredge, 1985; Salthe, 1985). Например, клетка, ткань, органы, организм, сообщества. Данный тип иерархий, образующих системы вложенных друг в друга единиц (nested hierarchy), следуя Кестлеру (Koestler, 1978, p.34), можно назвать холархическими или просто холархиями (holarchic, holarchy). В этих иерархиях холоны с одной стороны показывают целостность относительно включаемых холонов, а с другой, являются частью холона более высокого иерархического уровня. В холархиях переход с одного уровня на другой часто связан с пространственной прерывистостью, увеличивающейся с ростом ранга холонов. Поэтому Кестлер использует метафору Януса, чтобы подчеркнуть двойственный характер холона: он и целое, и часть. В функциональном плане имеет место перепад скоростей ключевых процессов, более быстрых внутри холона в сравнении с таковыми между холонами, т.е. внутри холона следующего более высокого ранга (O'Neill et al., 1986). Наконец, внутриуровневая устойчивость холархий обусловлена системой ограничений, упорядочивающих «поведение» холонов и индуцированных связанным с ними холоном более высокого ранга (Allen, Starr, 1982). Эти ограничения во многом имеют термодинамическую природу (Wicken, 1988).



**Рис. 9.3.** Схема деления вуджеровских квадратов на четыре меньших квадрата. W, M, m — обозначения квадратов, R — отношение между квадратами (объяснение в тексте).

Шимизу (Shimizu, 1987) предложил выделить область знания, связанную с изучением холонов в биологии в отдельную дисциплину, названную биохоломикой (bioholonics).

**9.3.2. Иерархии деления Вуджера.** Вуджер (Woodger, 1937, 1952) ввел особый тип мереологических иерархий, которые он назвал иерархиями деления (division hierarchy). Поясняя введенное им понятие, Вуджер (Woodger, 1952) дал модельный пример последовательного деления квадрата, начиная с исходного, на четыре меньших, из которых каждый делится на четыре еще меньших и т.д. Частные квадраты  $p_i$  ( $i = 1, 2, 3, 4$ ) находятся с квадратом  $P$  в отношении «– быть четвертью  $P$ ». Таким образом, в основе иерархии деления лежит «язык теории отношений» (р.11). Эта идея была положительно воспринята Хеннигом (Hennig, 1966, р.80–81), который увидел параллели между вуджеровской «иерархией» и «иерархией», возникающей в результате последовательного расщепления сначала материнского вида на два дочерних, затем этих последних на следующие два дочерних вида и т.д. Собственно Вуджер пришел к иерархиям деления, формализуя аналогичные процессы последовательного деления клеток (зиготы) и другие известные в биологии примеры (Woodger, 1937). В отличие от стандартных теоретико-множественных иерархий, в которых иерархически связаны признаки и, как результат, выделяемые ими множества, у Вуджера, как считают, иерархически связаны отношения. Для наглядности мы приводим схему деления вуджеровских квадратов (рис. 9.3), в которой стрелками показаны отношения (взято из: Rieppel, 2010a, p.150, fig. 9.1).

Если W, M, m — квадраты, то R — отношение «– составлять четверть квадрата –». Если W, M, m — виды, то R — отношение «– быть непосредственным потомком –», которое генеалогически упорядочивает множество исследуемых видов. Сами отношения R иерархически упорядочены.

Вильямс (Williams, 1992; см. ответ: Rieppel, 2010a) высказала сомнение в отношении того, что иерархии деления действительно дают адекватное описание линнеевской иерархии.

Вуджеровские квадраты являются индивидами. Об этом можно судить, хотя бы по тому, что их границы оцениваются по конструктивным основаниям, но не с помощью признаков. Вот как это описывает сам Вуджер (Woodger, 1952, p.11): «... нарисуем квадрат на листе бумаги, разделим каждую сторону пополам и соединим срединные точки противоположных сторон, получив четыре меньших квадрата». Здесь ясно, как делить

на части. Что можно сказать о видах, если рассматривать их по аналогии с квадратами, используя отношение «– быть непосредственным потомком –». Вид нельзя разделить, используя какие-то признаки, различающие материнский и дочерние виды. Как только мы попытаемся выделить части таксона по признакам, то мы тем самым перейдем на теоретико-множественный язык понимания видов. Значит речь идет о пространственном разделении вида безотносительно к тому, как разделившиеся части, т.е. дочерние виды различаются предикативном плане. Поэтому Хенниг и говорит, что дочерние виды не отличаются от материнского.

Однако как только мы перейдем к рассмотрению надвидовых таксонов, нам с неизбежностью придется вернуться к теоретико-множественному языку. Отношение «– быть непосредственным потомком –» выполнимо не только на множестве видов рассматриваемого таксона, но и на всей цепочке иерархически связанных монофилетических групп, в которую данный таксон входит. Как нам его выделить? Очевидно, что только по признакам. Тем самым мы встанем на теоретико-множественную точку зрения в понимании таксонов.

**9.3.3. Теоретико-множественные иерархии.** Систематика традиционно рассматривает иерархии, в которых отношением соподчинения связаны таксоны (понимаемые онтологически как множества или классы). В этом смысле иерархия представляет собой (в отличие от ранее упомянутых иерархий) чисто логическую конструкцию.

Неоднократно утверждалось, что таксономическая иерархия отражает иерархическую природу биологических систем. В самом общем смысле таксономическая структура есть результат взаимодействия генеалогической<sup>1</sup> и экологической иерархий (Eldredge, Salthe, 1984; Eldredge, 1985, 1989; Salthe, 1985), т.е. структур, ранее обсуждавшихся под названиями “генетической” и “пространственной” иерархий (Bertalanffy, 1952; Сетров, 1971). В то же время специфические особенности таксономической иерархии во многом определяются стадийной организацией онтогенеза (Løvtrup, 1984, 1986, 1989; Белюсов, 1993; Шаталкин, 1993 — см. гл. 14).

Речь, таким образом, идет о соответствии между таксономической (теоретико-множественной) и системной иерархиями (холархией). Известно (O’Neill et al., 1986), что элементы холархии могут быть упорядочены по двум составляющим, вертикальной и горизонтальной. В первом случае говорят о взаимодействии подсистем — холонов (Koestler, 1969, 1978), относящихся к разным уровням организации, во-втором, — о взаимодействии холонов одного уровня. Двумерная упорядоченность холархий, очевидно, должна найти отражение в структуре таксономических иерархий. Различие холонов по уровню в этом случае будет соответствовать различию признаков по тому, на каком онтогенетическом уровне они задаются. В то же время относительная самостоятельность холонов одного уровня в эволюционном плане будет выражаться в их независимом изменении, т.е. в последовательном появлении инноваций по разным системам признаков. Формально эти инновации чаще всего будут определять группы последовательно меньшего объема, т.е. в конечном итоге также задавать иерархию групп, но уже другого типа.

Итак, об объективности таксономической иерархии можно говорить в том случае, если она отражает иерархическую (холархическую) структуру организма. Иными словами, предикативная характеристика организмов должна определяться с учетом их кон-  
<sup>1</sup> Генеалогическая иерархия охватывает единицы (гены, хромосомы, организмы, демы, виды), способные к репликации и последовательной индивидуации при их объединении. В ней имеет место стратифицированная передача информации в отличие от экологической иерархии, через которую стратифицируется перенос вещества и энергии (Eldredge, Salthe, 1984; Eldredge, 1985; Salthe, 1985).

структивных особенностей. О строении организмов, рассматриваемом в этом плане, пока мало что можно сказать. Поэтому при оценке упорядоченности признаков систематикам приходится полагаться на таксономические критерии, основанные на сравнительном изучении признакововой организации.

Напомним, что иерархические связи таксонов выражаются отношением  $X \subset Y$  (таксон  $X$  является частью таксона  $Y$ ). Содержательно это означает, что любой элемент таксона  $X$  является одновременно элементом таксона  $Y$ , тогда как обратное неверно. Например, если через  $a$  обозначить серую ворону (*Corvus cornix*), то  $a \in \text{Corvus}$  и  $a \in \text{Corvidae}$ . В тоже время если взять обыкновенную сороку (*Pica pica*; обозначим ее через  $b$ ), то  $b \in \text{Corvidae}$ , но  $b \notin \text{Corvus}$ .

Отношения « $\in$ » и « $\subset$ » представляют известные трудности для понимания. Их не всегда различают, а в ряде случаев (другая крайность) рассматривают как полностью противоположные. Чаще всего это связано с тем, что не всегда строго удается фиксировать онтологический статус рассматриваемых объектов. Например, в качестве членов таксона рассматривают либо особи, либо виды. Ничего плохого в этом нет. Но когда в системе доказательств исследователь, не замечая, переходит с одной допустимой онтологии на другую (например, с особей на виды и наоборот), то могут возникнуть противоречия, получившие названия парадоксов вывода. Гизелин (Ghiselin, 1987), характеризуя классы (множества) и индивиды, отличал первые на том основании, что те, будто бы, включают лишь члены (элементы) и не имеют частей. Части в его понимании являются исключительной принадлежностью индивидов. Понятно, что части у индивидов и части у множеств это онтологически разные объекты. И в этом смысле Гизелин прав. Но строя систему организмов на понятии части в ее индивидуалистском понимании, необходимо строго следить за ходом рассуждений и не перескакивать на теоретико-множественную трактовку части. Только тогда мы можем четко определить структуру используемой автором таксономической модели. Согласно Гизелину, систематик классифицирует (т.е. распределяет по таксонам) совокупности организмов по видам, совокупности видов — по родам, совокупности родов — по семействам, совокупности семейств — по отрядам и т.д. В рамках теоретико-множественной модели рассматривается иная система связей систематик классифицирует организмы (или теоретико-системные виды) по (теоретико-множественным) видам, родам, семействам и т.д.

Сходного рода неточности, связанные со смешением отношений « $\in$ » и « $\subset$ » можно найти и у других авторов. Например, Ю.А. Песенко (1989, с.35–36), понимая таксон в духе Гизелина, как индивид, дал ошибочную интерпретацию парадокса Грегга, который в его изложении звучит так (с.36): «... монотипный таксон тождественен (равен, одинаков) своему единственному члену». В теории множеств различают объект и единичный класс, включающий этот объект в качестве своего элемента. Поэтому монотипный таксон не тождественен со своим элементом (рис. 9.1):  $E_4 = \{e_4\} \neq e_4$ , где  $E_4$  — таксон, включающий единственный элемент  $e_4$ . Заметим, что суть парадокса Грегга (который подробно обсудим дальше) выражается следующим соотношением: если  $E_4 = \{e_4\}$  и  $D_2 = \{e_4\}$ , то  $E_4 = D_2$ . В принятой Ю.А. Песенко модели таксона, рассматривающей последний как индивид, данный парадокс не возникает:  $E_4 \neq e_4$  и, если  $E_4 \in D_2$ , то  $E_4 \neq D_2$ .

Формально иерархия  $H/A$  есть множество подмножеств  $A$ , упорядоченное по отношению « $\subset$ » и удовлетворяющее двум условиям: 1) само множество  $A$  принадлежит иерархии ( $A \in H/A$ ); 2) при непустом пересечении произвольных элементов иерархии  $B$  и  $C$  либо  $B \subset C$ , либо  $C \subset B$ . В нашем примере  $C \subset B$  (рис. 9.1).

Иерархия может быть представлена в форме дерева (таксоны отвечают точкам ветвления) или посредством системы прямоугольников, которые в этом случае соответствуют таксонам (рис. 9.1). Иерархия по  $A$ , помимо самого множества  $A$ , будет включать подмножества  $B$ ,  $C_1$ ,  $D_1$ . Порядковое отношение « $- \subset -$ » задает на множестве  $A$  систему разбиений данного множества на группы последовательно меньшего объема. Эти разбиения получили название **таксономических категорий** (категории I-V на рис. 9.1). Иерархия есть объединение категорий. Поэтому категории являются частями иерархии. Например, категория семейства  $\Pi \subset N/A$ , а сама включает таксоны  $C_i$  ( $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ ) ( $C_i \in \Pi$ ). Таксоны, принадлежащие одной и той же категории, считаются таксономически эквивалентными; говорят, что они имеют одинаковый ранг. Таковы, например, уже упомянутые таксоны  $C_1$ ,  $C_2$  и т.д. (рис. 9.1). Категории, также как и таксоны в иерархии, упорядочены, образуя множество следующего порядка (метаиерархию, по Panchen, 1992).

Грегг (Gregg, 1954), следуя Вуджеру (Woodger, 1952; см предыдущий раздел), определяет иерархию в понятии дерева, что не вполне корректно. Формально дерево понимается либо как связный граф, не имеющий циклов, либо как множество с заданным на нем отношением строгого частичного порядка (см., например, Оре, 1968; Шрейдер, 1971). В систематике оно связывается с такими таксономическими конструкциями как фенограммы нумерической таксономии, филограммы (градограммы) традиционной систематики, кладограммы кладистики. Применительно к описанию теоретико-множественных иерархий дерева дают слишком широкий класс структур, в том числе и такие, в которых группы одного уровня пересекаются. Понятно, что такого рода деревья никак не могут быть отнесены к числу иерархий. Иными словами, любая теоретико-множественная иерархия может быть изображена в виде дерева, но не всякое дерево, упорядочивающее множества по отношению « $- \subset -$ », представляет собой иерархию. Отметим, однако, что дерево является вполне адекватным описанием иерархий, в которых упорядочиваются индивиды.

Отношение строгого включения в качестве представления иерархических связей не выражает специфики таксономических систем. Оно выполнимо на любых упорядоченных по включению множествах, в том числе и таких, которые с точки зрения систематика не являются иерархиями. В качестве примера укажем на определительные ключи.

В этой связи важно уточнить отношение «таксономического соподчинения», сделать его более или менее адекватным описанием таксономических ситуаций. Исходно оно связывалось с системными объектами и понималось в качестве действующего в них материального принципа, определяющего взаимодействие элементов иерархии. Идея взаимодействия проходит центральной нитью практически во всех определениях системных иерархий, даже самых общих, подчеркивающих лишь момент соотносительности меньшей системы с более широкой (см. Садовский, 1974; O'Neill et al., 1986). Очевидно, близко к этому следует формулировать понятие иерархии и в систематике. Иными словами вместо «логического соподчинения» нам необходимо ввести отношение, в основе которого лежали бы какие-то материальные процессы. В свое время мы предложили одно такое определение (Шаталкин, 1978). Оно основано на оценке эмпирически наблюдаемых зависимостей между признаками. Обращение к признакам вполне понятно, поскольку именно они являются исходным пунктом таксономического анализа и именно через них определяются систематические группы в модели Вуджера-Грегга.

Будем говорить, что два признака связаны отношением соподчинения, если в процессе эволюционного преобразования форм имеют место следующие соотношения:



1) изменение одного из этих признаков всегда влечет изменение другого (соподчиненного первому), тогда как обратное необязательно;

2) вероятность изменения одного (соподчиненного) признака возрастает при данном, но не альтернативном состоянии другого признака.

Логически в качестве альтернативы иерархическому соподчинению признаков можно указать на еще два типа соотношений:

3) Изменение одного признака влечет изменение другого и наоборот;

4) оба признака изменяются независимо.

Относительно этих зависимостей сделаем два замечания. Во-первых, здесь имеются в виду лишь таксономически значимые связи между признаками, в частности, проявляющие себя в процессе эволюционного изменения форм. Их, следуя Майру (1971), будем называть филетическими. В качестве таковых они могут быть противопоставлены другим типам межпризнаковых отношений, связанным с онтогенетическими, возрастными, половыми, кастовыми, индивидуальными, функциональными и прочими различиями. Во-вторых, зависимости сформулированы как феноменологические соотношения, описывающие не какие-то реальные процессы взаимодействия элементов морфологической структуры, а их внешнее проявление, собственно ту картину регулярности в распределении признаков, которую в состоянии увидеть и проанализировать систематик. Чем обусловлен отмечаемый им порядок, в силу каких конкретных механизмов он возник — эти вопросы являются прерогативой других наук и здесь не ставятся.

## 9.4. Признаки

**9.4.1. Таксономический признак.** Многие проблемы науки возникают как результат нестрогого использования таких ее ключевых понятий как объект и его свойства (признаки). В повседневной речи эти онтологические категории часто не разделяют. Большой беды в этом, конечно, нет: мы вполне понимаем, о чем идет речь, чтобы ошибиться в своих заключениях. В научном языке это смешение чревато небезобидными последствиями прежде всего в сфере образования и движения понятий. Это в равной мере справедливо и в отношении систематики. Понятие признака в ней имеет свой особый смысл, не сводимый к его использованию в обыденном языке или в других науках.

Таксоны, как было сказано, задаются свойствами, т.е. являются множествами, включающими все организмы, которые отличаются от других по данному свойству (или свойствам). При формальном описании необходимо различать свойства и признаки (Иванов, 1996). В самом общем смысле свойство есть любая особенность, отличающая один объект от другого. Уже в этом усматривается важный момент, составляющий содержание понятия свойства. В качестве характеристики объектов оно выступает лишь в момент их сравнения. Сравниваются, конечно, реальные особенности, которые у разных видов будут различаться. Поэтому цель сравнения — дать обобщенную характеристику (описание) структур, причем таким образом, чтобы в рамках этого описания можно было бы отождествлять и различать структуры у разных видов. Это обобщенное описание может быть названо свойством. Тогда «признак есть любое суждение о соответствии данного свойства организму или таксону» (Иванов, 1996, с.161). Иными словами, в понятии признака выражают факт наличия или отсутствия некоторого свойства (Смирнов, 1969). Например, отсутствие крыльев есть признак бескрылых насекомых. В качестве описания морфологической особенности «крылья» в данном случае являются свойством. Их наличие у Pterygota (крылатых насекомых) есть признак последних.



В систематике это, однако, не единственный способ определения признаков. Очень часто одно и то же свойство может различаться у разных видов по качественной специфике или интенсивности своего проявления. Так, усики насекомых различаются размерами, формой; их окраска может быть черной, белой, желтой и т.д. В этом случае говорят о состояниях, модальностях свойства. Такие свойства отличаются от других тем, что они часто не могут выступать в качестве признака, т.е. отличать в нашем примере одних насекомых от других. Предикат «– быть окрашенным», применительно к характеристике усиков не является различающим и будет истинным для всех организмов, имеющих усики (такого признака как отсутствие окраски нет и быть не может). Признаками в этом случае являются модальности окраски, в частности, черный, белый, желтый цвет усиков и т.д.

Систематика интересуют не столько сами по себе признаки, сколько возможность их использования при выделении групп сходных видов. Поэтому для систематики актуальна проблема биологической тождественности признаков при сравнении разных видов. Что позволяет нам говорить о том, что два вида обладают одним и тем же признаком, а не двумя разными, лишь по недоразумению отождествляемыми. Это та самая проблема соотношения общих свойств (универсалий) и тропов (партикулярий), которую мы обсуждали во второй главе. Напомним, в чем суть проблемы. Если мы рассматриваем предикат «– быть белым», то почему мы считаем, что белый лист бумаги и белая марля характеризуются одним и тем же свойством белизны?

Биологическая специфика признаков отражена в понятии гомологии.

**9.4.2. Гомологичные признаки.** Утверждение о гомологии двух признаков у двух видов означает, что с биологической точки зрения рассматриваемые виды характеризуются одним и тем же признаком, иными словами, что эти признаки у них равны. С учетом сказанного в систематике под **таксономическим признаком** понимают любую особенность строения организма, если та имеет смысл в качестве гомологии (Mickeych, Weller, 1990). В сравнительной морфологии гомологизацию также рассматривали в качестве инструмента определения **морфологически значимого признака**.

Возникает правомерный вопрос, почему для выделения таксономических признаков необходима особая процедура гомологизации. В чем отличие выделяемых таким путем признаков от других. Чтобы уяснить существо различий, рассмотрим конкретные примеры. Передние конечности (морфологические структуры) гомологичны у птиц и зверей, хотя и различаются по форме и функциям. Мы, следовательно, можем ввести признак «– наличие передних конечностей», в равной мере характеризующий как птиц, так и зверей. Возьмем некоторое насекомое, например, муху и рассмотрим такой признак, как желтый цвет усиков. Чем этот признак отличается от предыдущего. Помимо качественной спецификации, другое отличие связано со способом указания признака. В первом случае признак выделен в процессе морфологического анализа. То, что передние конечности у птиц и зверей в конструктивном плане, с точки зрения строения одинаковы, не очевидный факт. К пониманию этого факта систематика шла долгим путем.

С другой стороны, осознание желтого цвета как признака не есть факт морфологии, но скорее результат нашей способности различать цвета. Для ясности рассмотрим еще один пример. У мух самый большой, третий членик усиков имеет разнообразную форму: овальную, округлую, треугольную, грушевидную и т.п., он может быть поперечным или в разной степени вытянутым, с выростами или без них. Одним словом, можно выделить большое число признаков, характеризующих форму третьего членика усиков. Округлость, если взять в качестве примера эту особенность, очевидно, есть характеристика

усика с геометрической точки зрения. Этот признак не является результатом морфологического сравнения разных видов.

Итак, в интересующем нас плане необходимо различать две категории признаков. Одни из них выделяются в процессе морфологического сопоставления и (мысленного) членения организма на части (конструктивные составляющие). В качестве обязательной операции здесь необходимо, по выражению Фуко (1994, с.252), «преобразование структуры (“вещи”) в признак (в слова)». Соответствующие структуры при всем их различии у разных видов будут одинаковы (гомологичны), а отвечающий этим структурам признак тождественным в морфологическом смысле, будучи одинаковым описанием.

В другую категорию входят признаки, выделяемые с иной, неморфологической точки зрения, например, геометрической, физической, химической, функциональной и т.д. В чем специфика морфологической точки зрения на признак, что ее можно противопоставить всем другим. Прежде всего в особом подходе к признаку. В других подходах признак рассматривается в традиционном ключе, как любая особенность, выделяемая нами в качестве характеристики объектов и выражаемая в нашем языке через какое-то конкретное описание или понятие (Уемов, 1963, 1971). Очевидно, что любой такой признак, отмечаемый у разных видов, будет тождественен в тривиальном смысле – просто как одно и то же описание при условии, конечно, что сформулировано оно достаточно строго и по меньшей мере в смысловом отношении однозначно. О каком еще особом тождестве признаков может здесь идти речь. Так, желтоусость будет одним и тем же признаком у всех видов насекомых, имеющих желтые усики. В самом понятии признака мы уже вводим предварительное сравнение особенностей строения, причем сходство в строении как раз и выражаем через признак. Здесь близкая аналогия с понятием части. Часть не есть структура, она есть определенная характеристика, объединяющая в одной описательной формуле близкие по строению структуры. Желтоусость будет одним и тем же признаком для всех желтоусых видов независимо от того, когда и где они обитали, в юрском периоде или в наше время, в Европе или в Африке. О какой еще тождественности в этом случае может идти речь, если в само понятие признака входит представление о неразличимости последнего как одинакового описания?

Виды являются эволюционными единицами и могут быть описаны именно с этой эволюционной точки зрения. В числе важных эволюционных показателей, дополняющих морфологическую характеристику, следует отнести сопоставимость видов в плане приобретения ими новых признаков. Практика показывает, что один и тот же признак может быть унаследован видами от их общего предка, а с другой стороны может быть приобретен ими независимо от разных предков (в этом последнем случае общий предок будет лишен рассматриваемого признака). В биологии поэтому появилась необходимость выйти за чисто формальное понимание тождества признаков как одинаковых описаний и учитывать различия по тому, каков филогенетический статус признака, соответствует ли он структурам, возникшим у сравниваемых видов от одной предковой формы или от разных. В первом случае говорят о гомологии соответствующего признака у этих видов; во втором случае признак нельзя считать гомологичным. Гомологию, оцениваемую по критерию происхождения признака от одного предка, называют эволюционной, или филогенетической (подробнее см. Майр, 1971; Павлинов, 2005; Симпсон, 2006).

Рассмотрим два вида, например мух, сходных по такому признаку как наличие желтых усиков. Как обосновать гомологию этого признака. Очевидно, что традиционные критерии здесь неприменимы. Но мы можем использовать так называемый тест конгру-

энтности (Patterson, 1982). Конкретно нам необходимо показать, что некоторая группа желтоусых мух, включающая и наши виды, является монофилетической, т.е. происходит от общего предка, который также имел желтые усики. Допустим, что мы нашли несколько признаков, конгруэнтных с исследуемым. Это означает, что все эти признаки выделяют группы, совпадающие с данной по объему или включающие ее в качестве части. Чем больше мы найдем таких конгруэнтных признаков, особенно, если эти признаки являются синапоморфиями, тем выше вероятность того, что наше предположение о гомологии признака желтоусости верно.

Понятие гомологии было введено Оуэном (Owen, 1843), который исходил из других соображений. Под гомологией он понимал равенство морфологических структур (органов), как одинаковых частей внутри некоторого конструктивного целого (архетипа). Отметим три момента, важных для понимания позиции Оуэна. Во-первых, речь у него идет о сопоставлении объектов (в онтологическом плане), но не признаков. Во-вторых, целое, в рамках которого выделяются части, есть архетип. Поскольку элементами архетипа являются части, то архетип есть обобщенная конструктивная характеристика организмов с точки зрения составляющих их частей. В этом смысле архетип есть инструмент сравнения видов. В-третьих, поскольку гомологии представляют собой конструктивные элементы, получаемые в процессе мысленного членения организма на части, то в основе отождествления морфологических структур лежат отношения, характеризующие положение части к целому, т.е. то, что может быть названо конструктивным сходством. Это также следует из другого оуэновского определения (Owen, 1843, p.374), согласно которому гомология есть сходство органа «независимо от его функций и различий в форме».

Конструктивное сходство может быть описано с двух точек зрения. Во-первых, в плане внутреннего строения сопоставляемых структур. В этом случае учитывается число элементов структуры, их связи и положение относительно друг друга (структурный критерий гомологии, или критерий специального качества — Remane, 1956, p.58). Во-вторых, структуру можно охарактеризовать в плане ее связей с другими структурами, образующими вместе некое целое (позиционный критерий, или критерий положения). Кроме того, не последнюю роль при доказательстве гомологии играет наличие промежуточных форм (смотри подробнее Смирнов, 1959; Мейен, 1978, 1984).

Итак, в рамках оуэновского подхода две морфологические структуры у разных видов могут считаться гомологичными (тождественными в конструктивном плане, т.е. с точки зрения строения этих видов), если они представляют в рамках свойственной им организации одну и ту же часть.

Депинна (Pinna de, 1991, см. также Deleporte, 1993) назвал оуэновские гомологии первичными (primary homology), тогда как признаки, прошедшие тест конгруэнтности (шестой критерий в списке Ремане (Remane, 1956, p.58), относящимся к числу дополнительных), вторичными гомологиями. Заметим, что Ремане говорит о конгруэнтности всех признаков, включая и плезиоморфные. В этом случае, однако, выделяемые по конгруэнтности группы не обязательно будут монофилетическими.

Депинна считает, что противопоставлять оуэновскую и филогенетическую гомологии некорректно, поскольку в обоих случаях речь идет о последовательном подтверждении одной и той же гипотезы с использованием сначала одних критериев, затем других. Вряд ли можно согласиться с этим. Дело в том, что множество оуэновских гомологий меньше множества всех используемых в систематике признаков. Иными словами, понятия первичной и вторичной гомологии не совпадают по объему, причем большинство признаков (отражающих, в частности, некоторые редукции, а также различия в форме,

размерах, окраске) могут быть гомологизированы лишь в рамках филогенетических дистрикций через понятие вторичной гомологии. А это означает, что в данном случае мы имеем дело с двумя разными понятиями. Возьмем признак желтоусости. Его, очевидно, нельзя описать в рамках оуэновского понятия гомологии. И таких признаков у организма имеется много, если не большинство. С другой стороны гомологичные по Оуэну признаки допускают филогенетическую гомологизацию, т.е. сравнение видов в плане происхождения их структур от общего предка. Иными словами, филогенетические гомологии сложных структур будут гомологиями по Оуэну, в то же время не все оуэновские гомологии будут таковыми с филогенетической точки зрения (рис. 9.4). Известно, что некоторые сложные морфологические структуры возникли независимо в результате параллельного развития этих структур у близких видов. Следовательно, они не являются филогенетическими гомологами.

Деление на первичную и вторичную гомологии соответствует ранее использовавшимся. Отметим, в частности, противопоставление гомологии (в смысле Оуэна — Owen, 1843) и гомогении (Lankester, 1870), топографической и филогенетической гомологий (Rieppel, 1980), топографического соответствия и гомологии (Rieppel, 1988).

В нижеследующей таблице мы суммировали терминологию, использовавшуюся разными авторами для обозначения этих двух понятий гомологии (ссылки сделаны в основном на тех авторов, которые различали эти две концепции).

**Таблица 9.1.** Соотношение понятий, описывающих две концепции гомологии.

Концепция гомологии		Источник
Классическая	Филогенетическая (историческая)	
Гомология	Гомогения Гомология	Owen, 1843 Lankester, 1870 Bock, 1963; Майр, 1971
<b>Гомология</b>	<b>Синапоморфия</b>	Hennig, 1966; Patterson, 1982
Топографическая гомология	Филогенетическая гомология	Rieppel, 1980
Топографическое соответствие	Гомология	Rieppel, 1988
Первичная гомология	Вторичная гомология	de Pinna, 1991
<b>Трансформационная гомология</b>	<b>Таксическая гомология</b>	Patterson, 1982

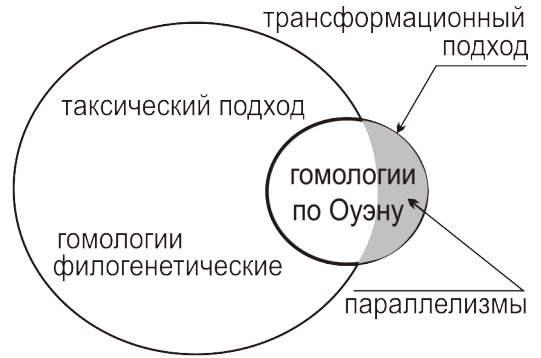
Эту таблицу следует дополнить понятием гомологии для молекулярных признаков, прежде всего генов. Для генов характерны процессы дупликации и способность дуплицированных единиц к независимой эволюции при встраивании их в транскрипционные сети. В связи с этим в плане решения проблемы тождества генов, т.е. их гомологии, различают ортологи и паралоги (Page, Holmes, 1998; Попов, 2008; Свердлов, 2009; Павлинов, Любарский, 2011). «Ортологи — это гомологичные гены в геномах разных организмов, являющиеся результатом эволюции одного и того же гена, который присутствовал в геноме общего предка этих организмов (вертикальное наследование). Паралогичные гены — это гомологичные гены внутри одного генома, произошедшие путем дупликации предкового гена» (Рогозин с соавт., 2005, с.143). О паралогичных и ортологичных генах мы будем говорить в гл. 12.

**9.4.3. Трансформационные и таксические гомологии.** Обратим внимание на важное деление гомологии на трансформационную и таксическую (табл. 9.1, рис. 9.4). В первом случае задача состоит в том, чтобы показать, что некоторый орган у одного вида является модификацией такового у другого вида. Следуя этой задаче при рассмотрении рецентного и ископаемого материала, мы можем реконструировать трансформационный ряд изменения органа от исходных форм к продвинутым. Гомологи в этом ряду могут быть названы трансформационными (Eldredge, 1979; Patterson, 1982). Классический пример трансформационного ряда — преобразование передних конечностей у тетрапод, в том числе в крылья у птиц и летучих мышей. Исходно элементы морфологического ряда — морфологические структуры. В нашем языке, однако, они сопоставляются через признаки, например, когда мы говорим, роющие передние конечности. Обратим внимание, что предикативная характеристика здесь выражается через связанную систему общего («передние конечности») и частного («роющие») признаков.

В случае таксической гомологии (и этим она отличается от трансформационной) сравниваются **одинаковые признаки**, например, признак желтоусости. Для доказательства таксической гомологии можно использовать тест конгруэнтности. Если мы нашли признаки, конгруэнтные с исследуемым и если не существует иных комплексов конгруэнтных признаков, дающих другие классификации, то желтоусость можно принять в качестве гомологичной у сравниваемых видов. В отличие от трансформационной гомологии определение таксической гомологии связано с выделением монофилетической группы, включающей сравниваемые виды. Более того, гипотеза таксической гомологии исходит из гипотезы синапоморфии. Именно в этом ключе надо понимать мнение Паттерсона (Patterson, 1982, p.30) о тождественности понятий (таксической) гомологии и синапоморфии. В табл. 9.1 синапоморфия противопоставляется гомологии в ее трансформационном понимании.

Имеется еще один важный аспект, связанный с трансформационной (оуэновской) гомологией. Когда мы говорим, что два разных признака (например, наличие крыльев у птиц и копательных передних конечностей у крота) соответствуют трансформационным состояниям единого ряда структур, то мы тем самым вводим общий признак (в данном случае — наличие передних конечностей), конкретными состояниями которого и являются два первых признака. Правильно ли мы это делаем? Можно ли два разных частных признака рассматривать в качестве состояний некоторого общего признака?

Признак, как было сказано, есть любая особенность объекта, отличающая его от других. Формально признаки можно разделить на две группы. Одна включает исчерпывающие частные характеристики, не допускающие дальнейших уточнений при рассмотрении разных объектов. Например, конкретные длина и вес организма, число каких-то компонентов (частей) тела, скажем, ног у членистоногих, те или иные химические соединения, в ряде случаях окраска и т.д.



**Рис. 9.4.** Соотношение филогенетической (таксической) и трансформационной (оуэновской) гомологии.



Другая группа признаков, составляющая большую их часть, оформляется в нашем языке через систему сопоставления общего и частного описания, т.е. через конструкцию общего признака и его состояний. Так, передние конечности можно рассматривать как признак, а то, как они выражаются в разных группах млекопитающих (например, в виде роющих, бегательных, летательных и других типов) будут частными состояниями данного признака. Теперь легко сформулировать в общей форме основную проблему сравнительной морфологии (Иванов, 1996). Она касается правильного выделения признака: **в каких случаях и на каких основаниях частные признаки могут рассматриваться в качестве состояний общего признака?**

Что эта проблема не столь проста, можно понять из тех недавно прозвучавших вопросов, ответы на которые, казалось бы, уже были даны сравнительной морфологией. Можно ли рассматривать сложный глаз насекомого и камерный глаз позвоночного в качестве гомологичных структур (Gehring, 1996, 1999) и, следовательно, в качестве разных состояний одного общего признака? Тот же самый вопрос в отношении кровеносной системы. Или возьмем крыло мухи и птицы. Можно ли их рассматривать в качестве состояний некоторого общего признака и, если нет, то почему? То, что крылья насекомого и птицы сильно различаются, еще ни о чем не говорит. Копательная передняя лапа крота и крыло птицы, хотя и в меньшей степени, но тоже различаются. И тем не менее мы рассматриваем их как два состояния признака «наличие передней конечности». Поэтому понятно назначение архетипа. Он является ключевым элементом оуэновского критерия для правильного выбора признаков. Крыло насекомого и передние конечности тетрапод (равно как глаза и кровеносная система данных групп), соотносятся с разными планами строения (архетипами). Следовательно, эти структуры не сопоставимы архетипически (т.е. не являются гомологичными), а рассматриваемые как признаки не могут быть объединены в качестве состояний общего признака.

Биологический признак, таким образом, может отождествляться с морфологической и филогенетической точек зрения. Морфологические гомологии не являются единой категорией признаков. Возьмем, например, определение гомологии Сатлера (Satler, 1984, p.383). По нему «...две структуры (или сущности) гомологичны, если они существенно сходны (или существенно те же самые)». Существенное сходство, конечно, понимается по-разному. Можно исходить из общего сходства, исчисляемого по всей совокупности признаков, а можно как-то взвешивать признаки. Этот второй путь и взят за основу Сатлером. Судя по разобранным примерам, Сатлер имеет в виду типовое сходство: структуры, отвечающие одному и тому же типу с большой вероятностью должны считаться гомологичными.

Но у Оуэна речь идет о другом. У него гомологичными являются структуры, если те представляют одну и ту же часть организма. Чтобы яснее увидеть существо различий позиции Оуэна и Сатлера, равно как и других точек зрения приведем их к одной форме, воспользовавшись нашими старыми формулировками (Шаталкин, 1990, с.841).

«Если  $f_1$  и  $f_2$  — морфологические структуры (органы) у двух разных видов, то:

а)  $f_1$  и  $f_2$  могут быть равны (эквивалентны) как представляющие одну и ту же часть некоторого морфологического целого;

б)  $f_1$  и  $f_2$  могут быть равны как онтогенетические производные одной и той же исходной морфологической структуры;

в)  $f_1$  и  $f_2$  могут быть равны как филогенетические производные одной и той же структуры у общего предка рассматриваемых видов;»



г)  $f_1$  и  $f_2$  могут быть равны как отвечающие одному и тому же типу;

д)  $f_1$  и  $f_2$  могут быть равны как определяемые экспрессией одних и тех же генов.

Оуэновскому пониманию отвечает определение «а», сатлеровскому — определение «г». Последнее охватывает более широкий класс возможных различий, в частности не только в отношении структурных элементов, но и различий в форме сравниваемых структур. Сатлер дал пример клеток, которые по форме могут быть отнесены к разным типам и, следовательно, к негомологичным структурам. Но в рамках одного типа они должны считаться гомологичными. Можно привести и другие примеры. Так, двукрылые насекомые характеризуются двумя основными типами строения гениталий. Различия, определяющие специфическую конфигурацию гениталий, касаются относительной величины гипандрия, гонопод и эдеагуса, в одном случае массивных, в другом укороченных. С точки зрения Оуэна в обоих случаях речь идет об одних и тех же структурах — гениталиях, которые гомологичны, независимо от того, совпадают они по форме или нет. В чем же ошибся Сатлер? Если быть точным, то он говорит о равенстве не структур, а выделяемых при их сравнении типов, т.е. тех же признаков. Но между сходством и гомологией нет прямого соответствия.

## 9.5. Таксономические имена

**9.5.1. Биологическая номенклатура.** Обозначение систематических групп является важной составляющей таксономии. Правила, которыми должен руководствоваться систематик при подборе имен, их написании и правильном соотношении с таксонами с выделением номенклатурных типов составляют предмет таксономической практики, называемой номенклатурой. Номенклатура названий регулируется несколькими кодексами, в частности Международным кодексом зоологической номенклатуры для животных, включая простейших, Международным кодексом ботанической номенклатуры для растений и грибов<sup>1</sup>, Международным кодексом номенклатуры бактерий для прокариот, Международным кодексом по классификации и номенклатуре вирусов.

Цель номенклатуры, если взять в качестве примера Зоологический кодекс, состоит в том, чтобы «обеспечить стабильность и универсальность научных названий животных, так чтобы название каждого таксона было единственным и отличным от других. Все положения и рекомендации служат этой цели, и ни одно не ограничивает свободу мысли и действий в области таксономии».

До Линнея для характеристики организмов использовались латинские диагнозы. Сами организмы имели местные названия, разные в разных странах и местностях. Линней ввел так называемую биномиальную систему латинских названий для видов. Название, например, растения или животного состоит из двух слов, одно из которых отвечает роду, другое виду. Названия надвидовых групп составлены из одного латинского слова, имеющего свое окончание, принятое для таксонов данного ранга. Число уровней иерархии в разных группах колеблется. Линней в «Системе природы» выделил пять основных уровней (таксономических категорий). Позже были добавлены две другие (семейство и тип). Итого получается семь основных категорий: вид, род, семейство, отряд (или порядок для растений), класс, тип (или отдел в системе растений) и царство. Чтобы описать все разнообразие организмов рангов требуется намного больше. Симпсон (2006)

<sup>1</sup> В 2011 г. принято новое название — Международный кодекс номенклатуры водорослей, грибов и растений (International Code of Nomenclature of algae, fungi, and plants).

использовал для классификации млекопитающих 21 категорию. И это, как он заметил, не является пределом. Категории, промежуточные между основными, использующие приставки над- (например, надотряд), под- (подсемейство), инфра- (инфракласс), называют дополнительными. К числу дополнительных относят также категории когорты (между инфраклассом и надотрядом) и трибы (между подсемейством и родом).

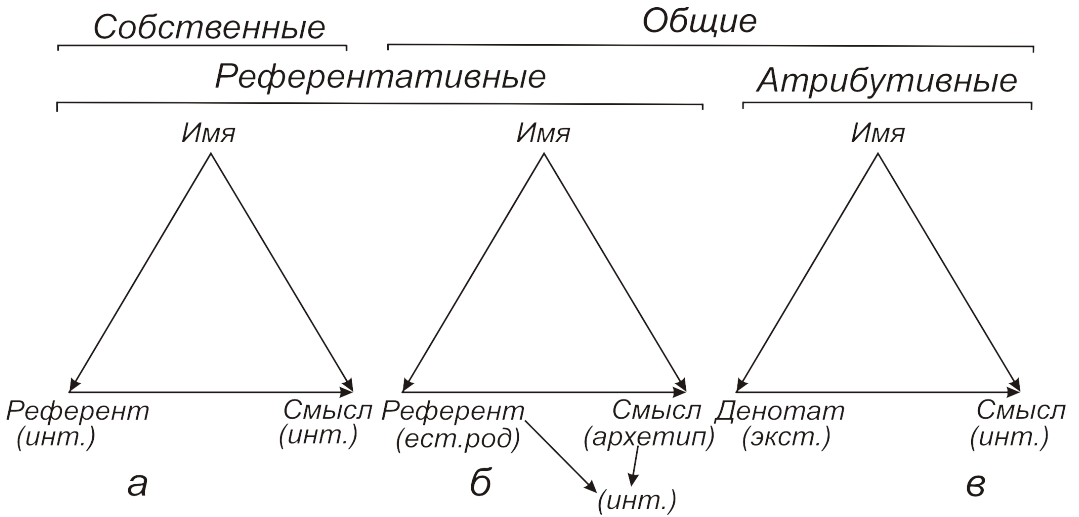
Помимо последних изданий самих Кодексов проблемы номенклатуры рассматриваются в книгах Джеффри *Биологическая номенклатура* (1980) и Алексеева с соавт. *Ботаническая номенклатура* (1989). Э. Майр (1971) привел и подробно прокомментировал основные положения Зоологического кодекса, принятого XV Международным зоологическим конгрессом (1958 г.).

Таксономические названия вводятся для обозначения таксонов. Поскольку таксоны в рамках рассматриваемой здесь модели являются множествами, то это накладывает определенные ограничения на практику использования таксономических имен. Возникающие здесь вопросы обсуждаются ниже.

**9.5.2. Имя.** Имя часто определяется в рамках так называемой «операции именования, ставящей в соответствие некоторому предмету — знаку на бумаге или доске, звуку или целостному осмысленному комплексу звуков, один и только один предмет» (Попович, 1975, с.14). В этой формулировке отсутствует указание на важнейшую характеристику имени — его смысловое значение. Поэтому здесь мы будем придерживаться определения, в основе которого лежит идея двухкомпонентной структуры имени (Фреге, 1978; см. также Бирюков, 1960; Степанов, 1983, 1985): имя есть любое языковое выражение, имеющее референт, или денотат (т.е. именуемый объект или объекты) и смысл. Соответственно в качестве имен могут рассматриваться не только термины, обозначающие какие-то фрагменты нашего мира, но и предикаты (в качестве выражения свойств), а также предложения, если все они допускают возможность описания по референту и смыслу. Карнап (1959а, с.34) в этом случае говорит о **десигнаторах**.

В наглядной форме структура имени может быть выражена через так называемый семантический треугольник (Ogden, Richards, 1927). На рис. 9.5 показаны три семантических треугольника, один для собственных имен, два других — для общих, соответственно референтативных и атрибутивных. Мы используем термины референт для объекта, обозначаемого собственным именем, и денотат для называемых общим именем объектов. Последние могут отвечать элементам множества, класса и (логического) рода.

Смысл есть некоторое мысленное содержание, которое мы подразумеваем, именуя объект или объекты. Важным смысловым элементом имени является интенционал (интенция). Льюис (Lewis, 1946, p.40) под коннотацией (connotation) или интенционалом (intension) термина определил тотальность или конъюнкцию атрибутов всех тех объектов, которые обозначаются данным термином. В русском переводе более ранней статьи Льюиса (1983, с.213; Lewis, 1944) интенционал определяется несколько иначе, грубо говоря, через конъюнкцию всех экстенционально равных терминов. Здесь мы будем придерживаться более поздней редакции, данной выше, тем более, что она широко принята, по крайней мере, в англоязычных странах. Отметим, например, определение Копи в его известном учебнике по логике (Copi, 1953, p.101): «Свойства, которыми обладают все объекты, входящие в экстенционал термина, называются интенционалом или коннотацией данного термина». В 4-м издании своего руководства (1972, p.125) Копи говорит о совокупности свойств, что соответствует пониманию интенционала в духе Витгенштейна как кластера свойств (см. гл. 3).



**Рис. 9.5.** Семантический треугольник для собственных и общих имен (объяснение в тексте).

Для характеристики смысла наряду с интенционалом Льюис (1983, с.214) вводит еще одну характеристику — сигнификат, понимая под ним свойство, наличие которого у объекта свидетельствует о правильности соотнесения с последним термина.

Интенционал Льюис противопоставил экстенционалу, экстенсии (extension) или денотации (denotation) термина — «классу всех актуальных или существующих объектов, с которыми данный термин может быть правильно соотнесен и которые он обозначает» (Lewis, 1946, p.39). Экстенционал в этом значении, видимо, соответствует не множеству (классу), но тому, что может быть названо временной спецификацией рода (т.е. подклассу, включающему те объекты класса, которые существуют в данный отрезок времени). Поэтому в дополнение Льюис предложил термин «компрегензия» (comprehension), переведенный у нас (Льюис, 1983, с.213) как «понятийное содержание». Компрегензия есть «классификация всех непротиворечиво мыслимых предметов, к которым правильно приложим данный термин». В нашей схеме (рис. 9.5в) компрегензии отвечает экстенционал.

В дальнейшем под экстенционалом имени мы будем рассматривать множество объектов, выделяемых по интенционалу, т.е. по всем тем признакам, которые связываются с данным термином в качестве его смысла. Это общепринятое ныне понимание.

Специфика системы организмов в том, что свойство, на основании которого выделяют тот или иной таксон, отличает не только какие-то существующие ныне виды, но и виды, жившие когда-то в прошлом, а также виды, которые могут появиться в будущем. Очевидно все эти виды, должны включаться в экстенционал имени, т.е. быть членами таксона. В силу специфики метода синапоморфий, основанного на последовательном сопоставлении всех признаков, таксономическое положение с наибольшей достоверностью может быть определено только для рецентных видов. По этой причине Хенниг предлагал выделять таксоны отдельно для рецентных и ископаемых фаун. Но это чисто практическое решение не затрагивает теоретического понятия таксона, который должен включать все выделяемые по синапоморфиям виды независимо от того, известны они нам или нет. Тем не менее некоторые авторы предлагали определять экстенционал и тем самым так-

сон строго по Льюису, рассматривая в пределах таксона лишь актуально существующие виды. Такое решение логически неприемлемо. Действительно, если исключить из списка представителей отряда сирен (*Sirenia*) стеллерову корову (*Hydrodamalis gigas*; сем. *Dugongidae*), то само семейство дюгоной, равно как и отряд сирен будут представлять парафилетические группы.

Собственные имена в общем случае не имеют экстенционала, определяемого по интенционалу. Для некоторых прославившихся в истории людей в качестве выделяющего признака можно взять те или иные уникальные факты их жизни. Например, Аристотель в нашей истории является выдающимся древнегреческим философом, жившим во времена Александра Македонского. Но у нас нет полной уверенности в том, что называя имя Аристотеля, мы говорим об одном и том же лице. Некоторые полагают, что имя «Аристотель» связывается с разными учеными, жившими в разные эпохи. Условия жесткого соотнесения собственного имени с называемой им личностью иные, о чем у нас еще будет речь впереди. Напротив общие имена имеют экстенционал, отвечающий всем тем объектам, которые характеризуются свойствами, связываемыми с именем. Этот экстенционал, очевидно, является единственным для данного общего имени. Отметим мало кем поддерживаемую точку зрения Льюиса (1983, с.215), который, видимо, чтобы обеспечить единство собственных (сингулярных) и общих имен, под денотацией первых понимал не сам называемый объект, а включающее его единичное множество, т.е.  $\{a\}$ , где  $a$  есть объект (индивид).

Все имена могут быть подразделены на две важные категории — атрибутивные и референтативные термины (Schwartz, 1977). Первые обозначают объекты, выделяемые по признакам (интенционалу), и поэтому имеют и экстенционал (рис. 9.5а). В логике, утвердилось мнение, идущее, видимо, от Милля (1865, с.38), и впоследствии поддержанное Фреге (1978) и Расселом (см., например, 1957, с.10). Согласно этому мнению, общие имена должны рассматриваться в качестве названий классов (множеств). При всем этом тот же Милль (с.33), равно как и следующие за ним авторы видели в общем имени название реальных объектов, входящих в класс. «Так, например, общее имя “человек” обозначает и Рембранта, и Скотта, и Фреге, и т.д.» (Черч, 1960, с.341), т.е. множество конкретных лиц.

Необходимо, следовательно, различать множество, рассматриваемое в плане характеризуемых им объектов, и множество, понимаемое как целое. Когда мы говорим, что двукрылые (имя) обладают лишь одной парой крыльев, то в этом случае мы характеризуем самих насекомых (денотат), но не множество как таковое (последнее не имеет крыльев). Считают (Quine, 1981, p.165), что в первом случае должно использоваться общее имя, во втором — только сингулярное, т.е. имя называющее единственный объект, каким в нашем примере является множество. Это, однако, не единственная точка зрения.

Смысловое значение референтативных имен имеет наиболее сложную структуру и раскрывается по меньшей мере в двух основных представлениях (рис. 9.5б), в частности через архетип и интенционал, понимаемом в особом, оговариваемом ниже значении. Как и в случае собственных названий интенционал здесь задается в процессе сравнительного изучения объектов, определяющего одновременно и сам их круг. Через архетип задаются роды, находящиеся в том же отношении с архетипом, как экстенционал с интенционалом в случае атрибутивных имен (рис. 9.5в).

**9.5.3. Собственные имена.** Милль (1865, с.37) утверждал, что собственные имена имеют референт, но лишены коннотации (смыслового значения). Можно согласиться с тем, что собственные имена поначалу ничего не значат, кроме как самого факта выделе-

ния объекта через операцию именования. Но функция имен не только в указании объектов. Куда важнее для нас уметь их различать. А это предполагает знание дифференциальных признаков, т.е. необходимость составления описаний (дескрипций). Иными словами, мы всегда соотносим с именем некоторый список свойств, когда требуется отличить названный объект. «Имя — как сказал Стросон (Strawson, 1959, p.20), ничего не стоит без поддержки дескрипциями». Собственные имена в этом смысле могут рассматриваться как скрытые дескрипции.

Интенционалы собственных имен в отличие от таковых общих понятий характеризуются тем, что по ним нельзя выделить экстенционал, т.е. единичное множество, включающее один-единственный, именно называемый объект. Чтобы придать нашим рассуждениям большую ясность, начнем с примера. Рассмотрим некоторый вид  $a$ , скажем, мух, отличающихся от других видов по двум признакам, например, рисунку крыла и строению гениталий. Возьмем эти признаки за основу при выделении соответствующего множества. Будет ли оно совпадать с  $\{a\}$ , т.е. с множеством, включающим наш вид и только его. Ответ может быть отрицательный. Прежде всего данный вид отличается лишь от известных нам видов. Поэтому нельзя исключить возможность того, что существует или существовал, или будет существовать вид, сходный с нашим по этим двум признакам и отличный от него по какому-то третьему признаку. К этому следует добавить, что, будучи идеальной конструкцией, множество должно охватывать все случаи, в том числе и логически допустимые, «существующие», как говорят, в некотором логически возможном мире. Реально это означает следующее: в отношении ассоциированных с референтом признаков нельзя доказать, что они выделяют множество, совпадающее с единичным, т.е. с  $\{a\}$ . В случае общих имен доказывать ничего не надо, поскольку выделяемое множество не ограничено наперед заданными элементами и включает любые объекты, лишь бы те обладали выделяющими признаками.

Из-за того, что собственное имя может соотноситься и со свойствами, и с референтом, возможно двоякое определение синонимии, по референту и интенционалу. В первом случае два имени могут считаться тождественными, если они обозначают один и тот же объект.

Условия равенства имен по интенционалу строже. Вернее здесь возможен широкий круг решений от рассмотрения каждого свойства, отличного по смыслу, как интенционально разного (одна крайность) до (другая крайность) понимания разных свойств, выделяющих один и тот же объект, как интенционально неразличимых. В этом втором случае интенциональное равенство и равенство по референту будут, очевидно, совпадать. Карнап (1959а), рассматривавший в качестве имен также предикаты, предложил считать последние интенционально равными, если предложение, устанавливающее их тождество, будет логически (аналитически) истинным.

Карнаповский подход обладает достаточной гибкостью. Через «постулаты значения» (Карнап, 1959б), т.е. усиление логической базы подхода с помощью, грубо говоря, новых аксиом или базовых определений, можно расширить круг аналитически истинных высказываний, т.е. предикатов с равными интенционалами. При всем этом он дает нам чисто логическое понимание интенционала. Имея в виду наши цели, желательно таким образом сформулировать условие интенционального равенства, чтобы оно отражало реальную (определяемую «физической» необходимостью, не логической как у Карнапа) структуру связей признаков. Критерием в данном случае служило бы наличие предметного выражения интенциональных различий. О физической (фактической) необходимости



сти как необходимости высшей степени говорил Крипке (Kripke, 1972, p.304). Чтобы придать предметный (натурный) смысл интенционалу, последний следует связать с практикой определения терминов в естественном языке. Начнем с конкретного примера.

Среди мух семейства *Lauxaniidae* многие виды характеризуются уникальными типами окраски крыльев и тела. Один из таких видов — *Noeetomima radiata* Enderlein — имеет пятнистые крылья с характерной веерообразной системой черных полосок по краю (рисунок крыла см. Stuckenberg, 1971; Шаталкин, 1992, 2000). Грудь и брюшко отличаются сочетанием черного и серого цветов, а также наличием коричневых и серебристых пятен, образующих свой рисунок. Имеется еще ряд уникальных черт, особенно в строении гениталий, но здесь мы ограничимся лишь тремя предикатами, описывающими рисунок крыла (xP), торакса (xTh) и брюшка (xA).

С каждым из этих трех предикатов мы можем связать отдельное имя или даже, следуя Карнапу, сами предикаты рассматривать в качестве имен. Эти имена, раз они отвечают одному и тому же виду, будут, очевидно, иметь один и тот же референт. Что можно сказать об интенционалах этих имен? Интуитивно ясно, что признаки, отвечающие рассматриваемым предикатам, разделены произвольно. На самом деле они образуют единое описание вида, которое, чтобы не утратить смысл, должно рассматриваться в своей цельности. Иными словами, выделением трех имен мы дробим полный смысл, связываемый с названием *N. radiata*, на отдельные смысловые элементы, которые фактически (не логически как у Карнапа) не имеют самостоятельного существования. Поэтому говорить о каком то отдельном интенционале применительно к этим элементам смысла лишено оснований. Эта позиция может быть подкреплена и тем соображением, что смысл задается не именем, а объектом и именно с последним он должен увязываться. Отсюда мы должны заключить, что интенционалы всех трех частных имен (предикатов) как представляющие одну и ту же дескрипцию равны. Выполнимость одного предиката, например xP предполагает выполнимость и двух других. Последнее условие означает, что конъюнкция всех трех предикатов, т.е.  $xP \wedge xTh \wedge xA$ , имеет истинное значение.

Теперь мы можем сформулировать условие равенства имен по интенционалу через равенство предикатов: два предиката, характеризующие один и тот же объект, равны в интенциональном плане, если их конъюнкция есть истинное высказывание.

Рассмотрим тот же вид мух, но акцент сделаем на сравнении личинки и имаго. Взяв предикаты, описывающие личиночные и имагинальные признаки, мы можем ввести два названия, одно для личинки, другое для имаго. Эти имена, как и в ранее рассмотренном примере, будут равны по референту. В то же время они будут различаться в интенциональном плане, если следовать данному выше определению.

Действительно, не все, что можно сказать о личинках, будет верным в отношении имаго и наоборот. Так, имаго *N. radiata*, т.е. взрослая муха, летает. В то же время фраза «личинка *N. radiata* летает» будет ложной. Но это означает, что конъюнкция соответствующих описаний будет включать одновременно утверждение и его отрицание, т.е. формулы типа «X и не-X», которые по закону исключенного третьего имеют ложное значение (например, «*N. radiata* обладает крыльями и, скажем, конечностями и не имеет таковых»). В логическом плане эти имена будут соотноситься с разными, т.е. логически несовместимыми списками свойств и, следовательно, будут не совпадать интенционально. Это, кстати, соответствует и обычному различению такого рода имен: высказывание «личинка *N. radiata* есть имаго *N. radiata*» ложно. Правильным в данном случае будет высказывание «личинка *N. radiata* и имаго *N. radiata* отвечают одному и тому же виду».



Личинка *N. radiata* и имаго *N. radiata* относятся к разным биоморфам (Мазохин-Поршняков, 1954; см. гл. 10) и это является дополнительным свидетельством того, что они различаются в интенциональном плане.

Из нашего примера легко уяснить, в чем смысл интенционального различия имен. В естественном языке имя используется для выделения не только индивидуального объекта, но и в целях описания разных его пространственных и временных состояний. Различию последних отвечает различие соответствующих имен по интенционалу. Отметим, что интенциональные (смысловые) различия здесь имеют конкретное предметное выражение.

## 9.6. Парадокс Грегга

**9.6.1. Проблема тождества общих имен в систематике.** В случае общих имен, казалось бы, также следует различать их тождество по интенционалу и экстенционалу. Непосредственным поводом для этого послужили рассуждения Грегга (Gregg, 1954, 1968) о теоретико-множественной неразличимости монотипических таксонов — так называемый парадокс Грегга. Суть парадокса в следующем. Согласно принятому в теории множеств пониманию равенства (определяемого аксиомой экстенциональности, или объемности), два класса равны, если они включают одни и те же элементы. Отсюда следует, что монотипические группы как содержащие один и тот же (теоретико-системный) вид будут равны между собой, хотя в систематике они рассматриваются как разные таксоны. Так, если отряд Tubulidentata (трубкозубы<sup>1</sup>) включает один нынеживущий вид *Orycteropus afer*, то сам отряд, семейство Orycteropodidae, род *Orycteropus* и теоретико-множественный вид {*Orycteropus afer*} будут равны, как представляющие собой одно и то же множество. Можно поэтому заключить (Buck, Hull, 1966), что если систематики различают совпадающие по объему таксоны, то скорее всего в интенциональном смысле, как группы, выделяемые по разным признакам. Правильно ли это заключение?

Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо определить интенциональное равенство признаков. Рассмотренное ранее решение не пригодно, поскольку оценивает практически любой таксономический признак в качестве возможного определения интенционально отличного таксона. В систематике чаще всего говорят о таксономическом различии признаков по степени их общности. Попробуем в таком ключе рассмотреть проблему интенциональности. Тогда для стандартных иерархий, в соподчиненных таксонах которой хотя бы частично проявились диверсификационные возможности, мы будем иметь натурное выражение интенционального различия признаков: те из них, которые показывают разный уровень общности, различаются и по смыслу (как разные признаки), и экстенционально (как выделяющие не совпадающие по объему группы). В случае монотипических таксонов вопрос об иерархическом соподчинении признаков можно решить, хотя бы в некотором приближении, если сравнить соотношение между признаками в близких стандартных группах. Иными словами, в монотипических таксонах, диверсификационные потенции которых не смогли реализоваться, оценка иерархических отношений между признаками должна исходить из их сопоставления с признаками соседних групп (Симпсон, 2006). Так, если мы убедились, что некоторые признаки *O. afer* отвечают родовым характеристикам в близких отрядах, то род *Orycteropus*, хотя ныне и включает единствен-

<sup>1</sup> Ботаники могут рассмотреть аналогичный пример с гинкго (*Ginkgo biloba*): род *Ginkgo*, семейство Ginkgoaceae, порядок Ginkgoales, класс Ginkgoopsida. Появились в ранней юре и процветали всю мезозойскую эру. В ископаемом состоянии известно не менее шести родов семейства.

ный вид, логически не может быть ограничен лишь известным видом. Можно сказать и по-другому. Строение животных, обозначаемых именем *O. afer*, предполагает возможность их диверсификации на родовом уровне, и то, что это не произошло — дело случая. Точно также и сем. Orycteropodidae в качестве теоретико-множественной конструкции не может быть ограничено лишь родом *Orycteropus*. Это означает, что интенциональные различия будут выражаться в различии соответствующих экстенсионалов. И когда говорят о равенстве таксонов Tubulidentata, Orycteropodidae и *Orycteropus*, то имеют в виду не сами эти таксоны, а частные группы, включающие единственный ныне живущий вид. В этом суть интенционального решения парадокса Грегга (Buck, Hull, 1966, 1969; см. также Ruse, 1971).

Близкое, но более наглядное и понятное решение предложил Р.В. Камелин (2004, с. 114). При нахождении в природе любой формы перед систематиком стоит практическая задача, выяснить ее таксономическое положение. Осмотр *O. afer* показывает, что перед нами млекопитающее. Перебирая все известные отряды млекопитающих, мы делаем заключение, что *O. afer* не принадлежит ни одному из них. Следовательно, *O. afer* представляет новый отряд и, как результат, новое семейство, новый род и новый вид. Схему рассуждений можно обратить. Перебирая все известные роды млекопитающих, мы выясним, что найденная нами форма ни к одному из них не принадлежит. Точно таким же путем мы можем выяснить, что *O. afer* не принадлежит ни одному из известных семейств и ни одному из известных отрядов.

Вывод об интенциональном различии монотипических таксонов, исходит из сравнения последних с некоторой взятой в качестве стандарта иерархией. Но откуда мы знаем, что соответствующая иерархия является эталонной по числу уровней. Поясним суть проблемы. Допустим, мы имеем нормальный таксон, т.е. включающий для всех принадлежащих ему групп на каждом уровне деления по меньшей мере две подгруппы. Допустим далее, что этот таксон выделяется по нескольким разным признакам. Должны ли мы в этом случае каждый из этих характеристических признаков рассматривать в качестве определения самостоятельного таксона, отличающегося от других равнообъемных с ним групп лишь в интенциональном плане? С теоретико-множественных позиций в таком понимании нет ничего ошибочного: соответствующие группы действительно будут отличаться интенционально. Для систематика, однако, подобное решение выглядит абсурдным, поскольку законность групп будет полностью зависеть от простого различия признаков, используемых для их выделения. В этом случае возникнут большие сложности с сопоставлением групп. Как, например, поступать, если два сестринских таксона выделяются по разному числу признаков, каждый из которых может быть взят в качестве определения интенционально различных групп?

Как видим, проблема интенционального различия, формулируемая в теоретико-множественном ключе актуальна не только для монотипических групп. Используя для объективизации последних интенциональный критерий, мы тем самым вынуждены будем различать монотипические конструкции и в стандартных иерархиях, т.е. там, где эти конструкции не нужны и, главное, не могут получить рационального объяснения. Мы, следовательно, должны признать, что интенциональный подход на самом деле не дает решения парадокса Грегга. Причина коренится в особенностях теоретико-множественного описания свойств, которые рассматриваются как независимые элементы в моделируемой картине мира. На самом деле эта картина имеет мало общего с реальностью: в организмах свойства сосуществуют (Armstrong, 1992) и это сосуществование не имеет абсолют-

ного значения, а является продуктом природных факторов, действующих в конкретном месте и в конкретное время. Иными словами, реальные систематические группы могут быть определены лишь как исторические единицы.

Именно этот момент требует описания и анализа, и здесь теоретико-множественная модель мало чем может помочь. Чтобы решить проблему монотипических таксонов, нам, следовательно, необходимо выйти за рамки данной модели.

**9.6.2. Проблема монотипических групп с общетаксономических позиций.** Вернемся к симпсоновскому решению проблемы. Оно основано на сопоставлении признаков в близких группах и убеждении, что дивергенция монотипического таксона в принципе возможна и что это не противоречит теоретико-множественному пониманию таксонов. Множества представляют категорию абстрактных объектов, включающих любые индивиды, лишь бы они удовлетворяли классовому условию для членства. Поэтому отождествлять множества с совокупностями, выделяемыми по тем же признакам, но включающими лишь известные для нас организмы нельзя. Сегодня таксон представлен единственным видом, но завтра он может измениться и лишиться своего монотипического статуса. Если иметь в виду отряд Tubulidentata, то в прошлом существовали виды трубокзубов, которые не дожили до наших дней и вымерли. Это означает, что таксон Tubulidentata в его теоретико-множественном значении не является монотипическим.

Такое решение оставляет чувство неудовлетворенности. Оно основано на убеждении, что в систематике не может быть монотипических таксонов как объективной данности, что изучаемые нами таксоны монотипны в силу случайных причин. С этим трудно согласиться. Парадокс Грегга, рассматриваемый с более широких позиций ставит перед биологией следующую эволюционную проблему: есть ли в самих организмах факторы, определяющие возможный уровень диверсификации, в том числе и низкий, проявляющийся в пределе в монотипических группах.

Решение парадокса Грегга связывалось с рассмотрением, по существу, двух схем равенства, описываемых соответственно через понятия экстенционала и интенционала. Карнап (1959; см. также Тондл, 1975) ввел эти понятия для **характеристики имен** (а также предикатов). Экстенционал имени есть множество отвечающих имени объектов. Равенство двух разных имен можно понимать в теоретико-множественном плане, как совпадение их экстенционалов. Интенционал есть, грубо говоря, смысл имени. Соответственно равенство имен в интенциональном плане означает совпадение их смыслов. Сразу подчеркнем, что интенционал не есть смысл в обыденном значении. Чтобы понять, о чем идет речь, остановимся на мотивах введения экстенционального и интенционального равенств. Толчком к их разграничению явились семантические парадоксы именованья, возникающие при рассмотрении так называемых неэкстенциональных контекстов (полный анализ парадоксов см., Смирнова, Таванец, 1967).

В логике имеется следующая аксиома взаимозаменяемости: если два имени обозначают один и тот же объект, то любое из них может быть замещено на другое. В неэкстенциональных контекстах эта аксиома нарушается. Рассмотрим пример. В свое время, занимаясь мухами-журчалками (Syrphidae), я начал склоняться к мысли о тождественности родов *Helleniola* Stackelberg, 1965 и *Chrysosyrphus* Sedman, 1965, установленных соответственно для европейского и американских видов. Это предположение после изучения американского материала оказалось верным. Рассмотрим следующее предложение, которое могло быть высказано мной в то время, когда я еще не был уверен в синонимии: «Я хочу знать, является ли род *Helleniola* тем же самым родом, что и *Chrysosyrphus*».

Поскольку эти два имени обозначают один и тот же род, то при замене первого из них на второе получим следующее высказывание: «Я хочу знать, является ли род *Chrysosyrphus* тем же самым родом, что и *Chrysosyrphus*». Это второе предложение, очевидно, ложно, поскольку изначально я вовсе не то хотел знать. Неэкстенциональный контекст здесь связан с зависимостью предложения от информации, которая может быть известна или нет.

Для систематика названия *Helleniola* и *Chrysosyrphus*, коль скоро они увязываются с одним и тем же диагнозом, являются тождественными по смыслу. Для Карнапа эти имена, как несущие на себе определенную контекстуальную нагрузку, интенционально различны. Следовательно, смысл и интенционал не являются тождественными понятиями. Первое представляет абсолютную характеристику имени (или признака), второе — его частную оценку с учетом контекста.

Интенционал есть смысл в некотором частном значении. Последнее, как явствует из приведенного примера, вытекает из необходимости различать один и тот же объект в разных ситуациях, в частности при рассмотрении его в разных пространственных или временных координатах (состояниях). Этот момент особенно показателен в другом, ставшем уже классическим примере. В древности Венеру, видимую в виде яркой «звезды» над утренним и вечерним горизонтами, считали разными объектами, называемыми соответственно «Фосфором» (утренняя звезда) и «Геспером» (вечерняя звезда). В этом примере имена «Фосфор» и «Геспер» экстенционально равны (отвечают одному и тому же объекту — планете «Венера»), но интенционально различны (через эти имена венера рассматривается в разные временные интервалы). Аналогичным образом имена *Helleniola* и *Chrysosyrphus* интенционально различны, поскольку первое имя связывалось с представителями европейской фауны, тогда как второе имя было предложено в качестве названия американских видов.

В контекстно значимых высказываниях в центре внимания находится не столько сам объект в его целостном понимании, сколько его различные пространственные или временные состояния. Именно с этими последними должно соотноситься понятие смысла. Карнап предложил удобную формулу, дающую возможность различать пространственно-временные состояния объекта по смыслу. Поскольку соотносимость этих состояний с одним и тем же объектом может быть выяснена лишь в процессе эмпирического изучения, то об интенциональной тождественности свойств, характеризующих разные состояния объекта, допустимо говорить лишь в том случае, если эти свойства логически связаны между собой. Иными словами, два свойства имеют одинаковый интенционал, если одно из них логически вытекает из другого или оба они логически выводятся из некоторого третьего свойства. Соответственно два имени могут считаться интенционально равными, если отвечающие им предикаты логически сводимы друг к другу.

Соотносимость «Фосфора» и «Геспера» с Венерой не может быть показана логическими средствами. Это — факт эмпирического наблюдения. Поэтому эти имена, в понимании Карнапа, имеют разные интенционалы. Аналогичным образом о тождестве имен «*Helleniola*» и «*Chrysosyrphus*» мы судим по результатам непосредственного изучения диптерологического материала, так что оба имени интенционально (по смыслу) различны. Еще раз подчеркнем, что «смысл» в карнаповском значении есть характеристика имени (свойства), опосредованная через логическое содержание.

Таким образом, интенционал у Карнапа есть семантическая (логически значимая) характеристика имени (свойства). Сформулированный в качестве чисто логической ка-

тегории он мало что может дать для решения проблемы монотипических групп. Необходимо свое таксономически содержательное понятие интенционала. В недостаточности карнаповского приближения легко убедиться на примере уже неоднократно упоминавшегося симпсоновского решения парадокса Грегга. В понимании Симпсона (Simpson, 1961, p.21–22; Симпсон, 2006, с.24–25) признаки, составляющие диагноз отряда Tubulidentata, отличны от таковых рода *Orycteropus* именно потому, что они соответствуют признакам, используемым для характеристики близких отрядов, но не родов (в том же ключе рассматривает проблему интенциональности Л.Н.Васильева, 1990). Здесь также различие имен связано с различием контекстов. С учетом этого имена «*Tubulidentata*» и «*Orycteropus*» интенционально различны. Это, однако, не изменит того факта, что эти разные имена отвечают одному и тому же таксону в его экстенциональном понимании.

## 9.7. Одно из решений парадокса Грегга

Парадокс Грегга неоднократно освещался разными авторами как в нашей стране (Мейен, Шрейдер, 1976; Шаталкин, 1988, 1995; Песенко, 1989; Васильева, 1990; Мавродиев, 2002; Камелин, 2004; Павлинов, Любарский, 2011), так и за рубежом (упомянем лишь некоторых авторов: Buck, Hull, 1966; Jardine, 1969; Рьюз, 1977; Scott-Ram, 1990; Simonetta, 1993; Keller et al., 2003; Stuessy, 2009). Сложность проблемы, воспринимаемой неоднозначно и часто трактуемой произвольно, не способствовала выработке согласованной позиции.

**9.7.1. Анализ некоторых предлагавшихся решений.** Одно из первых решений было предложено Баком и Халлом (Buck, Hull, 1966, 1969). Эти авторы говорили об экстенциональном и интенциональном определении таксона. В первом случае объем таксона устанавливается эмпирически, путем указания (перечисления) содержащихся в нем видов. Объем таксона, таким образом, фактически ограничивается лишь теми видами, которые реально известны систематику. В качестве антитезы экстенциональной характеристики таксона Бак и Халл говорили об его интенциональном определении посредством указания тех свойств, которым должны удовлетворять виды, чтобы принадлежать таксону. Интенционал в данном понимании есть совокупность выделяющих свойств таксона. Таксоны, включающие одни и те же виды, должны считаться интенционально различными, если различны их определяющие свойства.

Для нас существенно то, что объем интенционально определяемых групп не ограничивается реально существующими видами. В понимании авторов в качестве членов таких групп должны учитываться вымершие виды, а также (теоретически) те, которые могут появиться в будущем, т.е. фактически любые логически возможные формы, если иметь в виду весь спектр допустимых сочетаний признаков. Но тем самым мы снимаем сформулированную выше проблему в отношении уровней диверсификации разных таксонов. Почему одни из них показывают широкий спектр разнообразия, тогда как другие этой способностью не обладают. Определяется ли это только случайным стечением обстоятельств. С этой точки зрения решение Бака и Хала является также более техническим, нежели решением по существу.

Проблема интенциональности, как она сформулирована Карнапом, касается имен. Здесь же проблема формулируется применительно к таксонам. Интенционал таксона (множества) — это перечень признаков, на основании которых таксон выделяется. Если этот перечень не является случайным, то он будет характеризовать признаковую организацию видов на разных иерархических уровнях.



К сожалению, этот момент не был подчеркнут. Поэтому решение Бака и Хала вызвало вполне обоснованные возражения. Отвечая на критику, в частности со стороны Грегга (Gregg, 1968), Бак и Халл в другой статье (Buck, Hull, 1969) сформулировали следующий критерий различия монотипических групп: «два разных, *prima facie*, таксона реально отличны, если логически не невозможно существование такого организма, который при данных условиях, определяющих членство в этих таксонах, принадлежит одному из них, но не другому» (р.355). Рьюз (Ruse, 1971) счел указание на логически возможные ситуации слишком сильным требованием и предложил говорить лишь об эмпирической (обусловленной прежде всего «законами» эволюции) возможности. Согласно Рьюзу, монотипический таксон, например, род, включающий единственный вид, будет отличен от последнего, поскольку то, что род не имеет других видов, представляет собой чисто случайный факт и не несет в себе эмпирической необходимости.

Данный критерий, безусловно, исключает возможность появления парадокса Грегга. Здесь, однако, важно обратить внимание на другое: сам критерий никак не связан с проблемой интенциональности. Получается неординарная ситуация: проблема, с анализа которой, вроде бы, авторы начали, в дальнейшем снимается как ненужная. Связано это, по нашему мнению, с общей недоработанностью предложенного ими решения, конкретно в том, что они не дали таксономически значимое понятие интенциональности. Под интенционалом свойства эти авторы, равно как и их критики (см., например, Gregg, 1968; Песенко, 1989) имеют в виду его смысл в системе языка. Так, интенционалом предиката «— имеет перья» будет свойство «иметь перья» (пример Грегга — Gregg, 1968, р.343). Конечно, у Бака и Халла речь идет об интенционале таксона, но при ближайшем рассмотрении все сводится к тем же свойствам, поскольку по ним различаются таксоны как интенциональные единицы. Различие же самих свойств оценивается по их смысловому значению в естественном языке. Суть данного понимания хорошо выразил Салт (Salthe, 1985, р.294): интенциональное определение класса есть просто «список дескрипций, позволяющих определить (или исключить) членство в классе».

Это, конечно, далеко от того понимания, которое вкладывал в идею интенциональности Карнап (1959). В центре его внимания находилась проблема равенства различных свойств (или общих имен, за которыми также стоят какие-то свойства). Одинаковые свойства по понятным причинам неинтересны: с ними не возникает проблем логического порядка. Разные свойства естественного языка могут совпадать между собой в двух отношениях: во-первых, в экстенциональном плане (по объему классов, отвечающих этим свойствам), и, во-вторых, интенционально, т.е. как предикаты, осмысленные в контексте соответствующей (у Карнапа — семантической (логической), в нашем случае — таксономической) теории. В целом, с учетом языкового значения можно говорить о трехступенчатой схеме различия свойств: по их смыслу в естественном языке, интенционалу, т.е. значению в теории, или, что то же самое, смыслу в искусственном (научном) языке и, наконец, экстенционалу.

Когда систематики говорят об интенциональном равенстве признаков, то имеют в виду равенство, осмысленное с точки зрения проблем биологической классификации, т.е. в контексте таксономического языка (Павлинов, 1988). С этих позиций вопрос может стоять лишь в отношении таксономически значимых признаков, т.е. устойчивых особенностей, позволяющих выделять какие-то группы видов. Соответственно из рассмотрения необходимо исключить индивидуальные различия. Далее, интенционально равными должны считаться половые различия, а также признаки, характеризующие те или иные



стадии развития одного вида. Наконец, два признака будут для систематика равными, если те определяют один и тот же таксон (см., например, Смирнов, 1969). Последнее возможно лишь в том случае, если данные признаки находятся во взаимной связи и изменяются сопряженно.

Напротив, интенционально различными будут признаки, показывающие ту или иную степень независимости в процессе эволюционного изменения форм. В этом случае можно говорить об относительной эволюционной самостоятельности признаков и, следовательно, о возможности их независимого изменения в филогенезе.

Последнее означает, что соответствующие признаки различны не только интенционально, но и экстенционально. Иными словами, при строго теоретико-множественном подходе признаки задают логические (раз речь идет об отношении логического включения) границы таксона, охватывающие не только реальные виды, но и теоретически допустимые с точки зрения возможного существования форм с различным сочетанием признаков.

**9.7.2. Что означает желание систематиков различать монотипические таксоны?** Если мы считаем, что таксономические имена выражают не только объемные (экстенциональные) различия иерархически соподчиненных групп, но и определенные смысловые (интенциональные) коннотации, то нам нужно более строго определить тот круг явлений, которые эти различные смыслы отражают.

Что говорят систематики, обосновывая необходимость различать группы по рангу. Вот мнение Е.С. Смирнова (1938, с.388): таксоны «действительно существуют в природе и могут быть объективно охарактеризованы нашими систематическими категориями вида, рода, семейства и т.д.». Для Е.С. Смирнова реальностью обладают не только сами систематические группы, но и их категориальная принадлежность. Иными словами таксономические категории также реальны. Это точка зрения реалиста, если проследживать корни этих взглядов в средневековой схоластике.

Не все систематики придерживаются такой реалистической позиции. Вот мнение Р.В. Камелина (2004, с.101): «Таксоны не реальность, а наше создание». К сожалению, Р.В. Камелин не стал вдаваться в подробности, видимо, полагая, что сказанное и так очевидно. Поэтому нельзя сказать к кому ближе его позиция — к концептуалистам или номиналистам.

Теперь мы можем более четко сформулировать позицию систематиков, которые считают, что монотипические группы представляют собой разные таксоны. Реалисты признают объективность рангов, часто даже не отдавая себе в этом отчета. Так, Симпсон (2006), выступая с резкой критикой типологии и эссенциализма в систематике, решение проблемы Грегга искал на путях реализма.

Те, кто отвергает реальность рангов, являются, по существу, номиналистами. И если они поддерживают необходимость различать таксоны *Orycteropus*, *Orycteropodidae* и *Tubulidentata*, то исключительно ради единообразия классификаций. Если диверсификация группы не состоялась, то реально в ней нечего отображать рангами. В крайней форме эта позиция была высказана Лёвтрупом (Løvtrup, 1979). Для него реальным статусом обладает лишь таксон *Tubulidentata*, тогда как другие монотипические конструкции, включая таксономический вид, являются излишними.

**9.7.3. Новая теоретико-множественная модель таксона.** Вернемся к позиции реалистов. В последнее время она получила серьезную поддержку со стороны теоретико-системных приближений. Появляются данные, свидетельствующие, что некоторые уровни

иерархии, которые в пределе можно соотносить с основными линнеевскими категориями, задаются холархическими уровнями строения организма. Эту тему мы рассмотрим в гл. 14. Сейчас же попытаемся уяснить, что дает нам признание объективного статуса основных категорий таксономической иерархии.

Связь между таксономической иерархией и холархической структурой организма, если она подтвердится, будет означать, что использованная нами простая модель множества недостаточна для описания основных таксонов. Свидетельством недостаточности данной модели для описания всех таксономических ситуаций как раз и служат возникающие в ней противоречия.

Таксон нами понимался как совокупность объектов, выделяемая по тому или иному признаку. Если ранг имеет объективное содержание, то его, очевидно, следует ввести в понятие таксона. Соответствующая модель таксона была предложена Жардином (Jardine, 1969). Он формализовал симпсоновское решение, рассматривая таксон в виде пары, включающей его экстенционал, т.е. совокупность входящих в таксон видов, и ранговую оценку. Имеем: Таксон  $Y = \langle \text{Ext } Y, \text{ ранг } Y - 1 \rangle$ , где  $\text{Ext } Y$  — экстенционал  $Y$ ,  $\text{ранг } Y \geq 1$ .

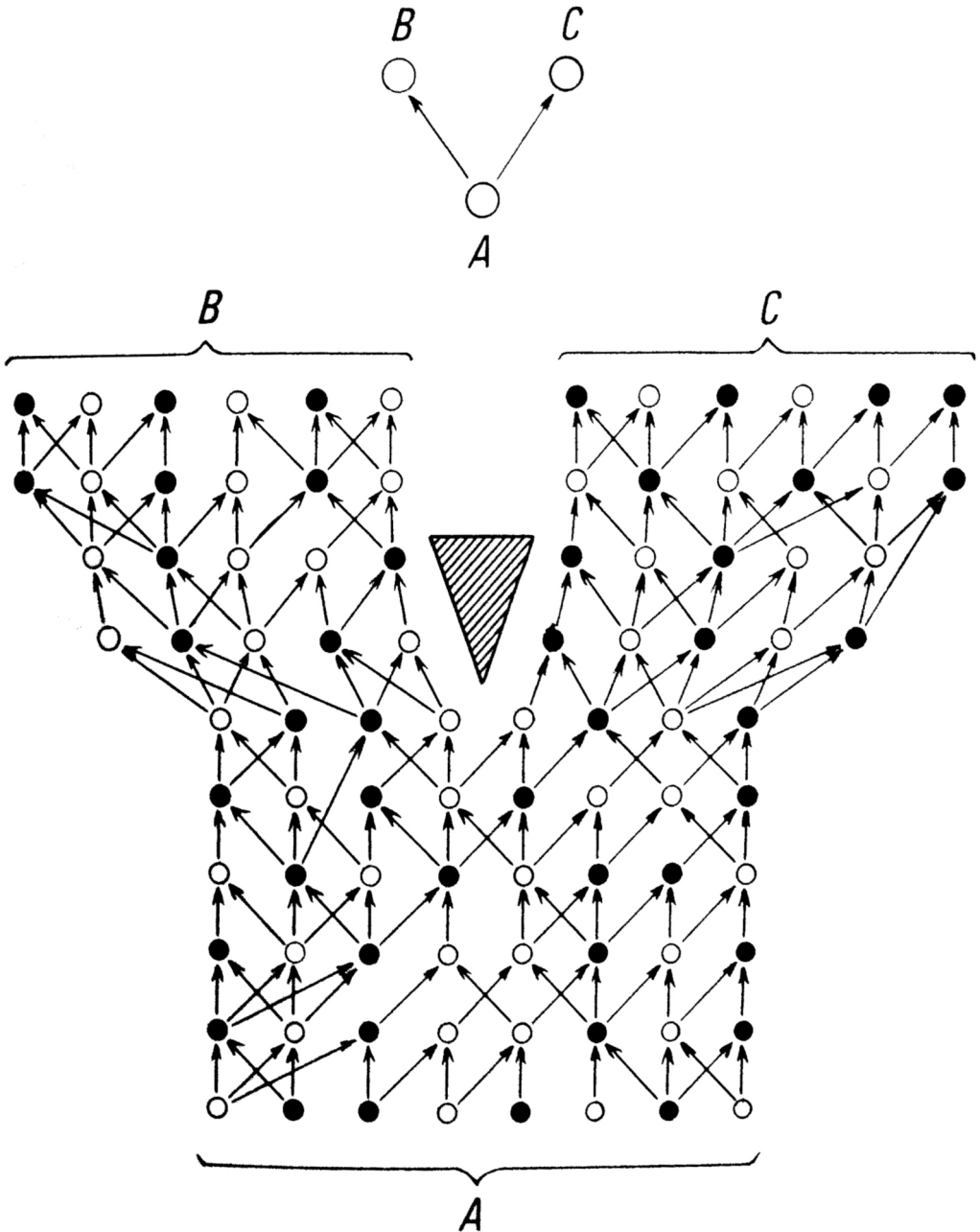
Монотипические группы в этом случае будут различны просто в силу различия связанных с ними ранговых оценок. На момент публикации работы каких-либо данных об объективности таксономических рангов не было. Поэтому предложенное Жардином решение было сочтено чисто техническим и не получило заметного отклика среди систематиков, да и логиков. Считали, что оно как таковое не затрагивает существа проблемы. Ведь если следовать Жардину, то мы должны считать законными все используемые нами ранги, в том числе и для тех групп, в которых они никогда не выделялись. Например, если семейство включает лишь один род, причем морфологически единый, то нет объективной необходимости вводить в классификацию данного семейства все когда-либо упоминавшиеся в других таксонах категории, в частности, категории подсемейства, надтрибы, трибы, подтрибы из числа надродовых, подрода, секции и возможно другие из числа подродовых.

Итак, таксоны, включающие единственный вид у нас будут различаться на уровне основных категорий.

Иная ситуация возникает в случае групп, которые мы различаем в рамках дополнительных таксономических категорий. Их реальность определяется только процессами диверсификации и если последняя не имела места, то, следовательно, нет и объективной необходимости вводить монотипические конструкции.

Рассмотрим этот вывод подробнее, взяв в качестве модели известную хениговскую схему разделения материнского вида  $A$  на два дочерних вида  $B$  и  $C$  (Hennig, 1966, Fig. 4). Данная схема воспроизведена на рисунке 9.6. Дочерние виды как происходящие от одного предка образуют монофилетическую группу  $\{B, C\}$ . Что можно сказать о единичных таксонах  $\{B\}$  и  $\{C\}$ . Поскольку  $\{B\}$  включает лишь часть потомков общего предка, то соответствующий таксон должен считаться парафилетическим. То же самое справедливо в отношении таксона  $\{C\}$ . В связи с этим возникает вопрос — зачем мы объединяем виды  $B$  и  $C$  в монофилетический таксон. Ведь не для того же, чтобы показать парафилию сестринских групп  $\{B\}$  и  $\{C\}$ . Поэтому одно из решений состоит в том, чтобы сказать, что таких таксонов как  $\{B\}$  и  $\{C\}$  нет и если мы их вводим, то как техническое средство описания классификаций.

Допустим теперь, что вид  $C$  дал два сестринских вида  $D$  и  $E$  (рис. 9.7б). Эти виды образуют монофилетическую группу  $\{D, E\}$ . Собственный статус вида  $B$  при этом не



**Рис. 9.6.** Схема разделения материнского вида  $A$  на два дочерних вида  $B$  и  $C$  (по: Hennig, 1966, fig. 4).

изменился, поэтому данный вид нельзя рассматривать в качестве парафилетической группы  $\{B\}$ . Получим в итоге таксон  $\{B\{D, E\}\}$ . Если произошло дальнейшее расщепление видов  $D$  и  $E$ , а вид  $B$  не изменился, то получим таксон  $\{B\{\{F, G\}\{H, I\}\}\}$  (рис. 9.7б). Если мы говорим о предке группы  $\{\{F, G\}\{H, I\}\}$ , то этот предок не является предком

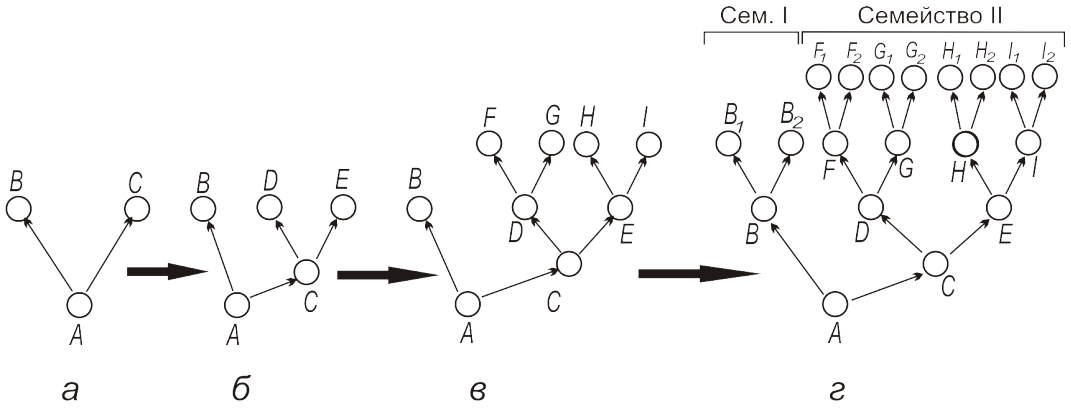


Рис. 9.7. Продолжение хенниговской схемы рис. 9.6 (объяснение в тексте)

$\{B\}$ . Такой группы у нас по-прежнему нет. Противоречие возникает, если мы переходим, не замечая этого, с вида на группу, потом с группы на вид.

Допустим далее, что расщепились все терминальные виды, включая и вид  $B$ . В итоге получим таксон  $\{\{B_1, B_2\}\{\{F_1, F_2\}\{G_1, G_2\}\}\{H_1, H_2\}\{I_1, I_2\}\}$  (рис. 9.7г). Допустим, что правая сестринская ветвь на данном дереве образует семейство, как показано на рис. 9.7г. Следуя линнеевскому (типологическому) стандарту (рассмотренное выше решение Жардина), таксон  $\{B_1, B_2\}$  также следует считать монотипическим семейством с одним родом и двумя видами. Данный таксон мы теперь можем сопоставить с таксонами правой ветви дерева, но только по объему. Встает однако вопрос, а нужно ли это делать. Систематики давно пришли к здоровой идее, что выделять по дополнительным рангам имеет смысл лишь соподчиненные группы различающиеся по объему. С этой точки зрения оправдано внутри сем. II различать подсемейства  $\{\{F_1, F_2\}\{G_1, G_2\}\}$  и  $\{\{H_1, H_2\}\{I_1, I_2\}\}$ .

# Глава 10. Таксоны и биоморфологические группы

Многие склонны считать, что систематики, говоря о таксонах, имеют в виду одну и ту же категорию групп. Начиная с Хеннига (Hennig, 1966), пришло осознание принципиальной нетождественности классификационных групп, вводимых систематиками. Здесь мы коснемся биоморфологических групп, которые на ранних этапах развития систематики рассматривались в качестве таксонов, да и сейчас иногда признаются за таковые.

## 10.1. Биоморфы как морфологически очерченные группы

**10.1.1. Основные определения.** Биологический энциклопедический словарь (1986, с.201) дает следующее определение, раздельно применительно к растениям и животным: «Жизненная форма растений, биоморфа (biomorpha), внешний облик (габитус) растений, отражающий их приспособленность к условиям среды. Жизненной формой называют также единицу экологической классификации растений — группу растений со сходными приспособительными структурами, не обязательно связанных родством (например, кактусы и некоторые молочаи образуют жизненную форму стеблевых суккулентов). «Жизненная форма у животных — группа особей, имеющих сходные морфоэкологические приспособления для обитания в одинаковой среде». Пример: землерои — крот и цокор (*Myospalax*). Первый относится к отряду землеройкообразных, Soricomorpha, второй — к отряду грызунов, Rodentia.

Данное выше определение жизненной формы растений повторяет известную формулировку И.Г. Серебрякова (1962, с.5). В сжатой форме она приведена Т.И. Серебряковой (1972, с.86): «Жизненная форма растения — это его габитус, связанный с ритмом развития и приспособленный к современным и прошлым условиям среды». Жизненная форма здесь характеризуется признаками, определяющими внешний облик растения. Традиция определять жизненные формы физиономически идет от А. Гумбольдта, который считал, что внешний облик, «физиономия» растения во многом определяется внешними условиями, в первую очередь климатом. Физиономические группы по содержанию не идентичны систематическим. Гумбольдт в работе *Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse*. (Stuttgart, 1806) выделил 19 типов биоморф, которые он назвал основными формами. Гризебах (1872; Heinrich August Rudolf Grisebach, 1814–1879) довел число жизненных форм до 54. Современный автор Хэллой (Halloy, 1990), основываясь на изучении новозеландской альпийской флоры, говорит о 60 биоморфах.

Животные также отличаются специфическим габитусом. Опытный систематик способен только по нему, не обращаясь к диагностическим признакам, определить таксономический статус форм даже при встрече с ними в природе. Габитус, рассматриваемый в качестве обобщенного образного представления, часто характеризует представителей разных систематических групп. С учетом данного момента «жизненная форма — это прежде всего тип внешней морфологии, отражающий важнейшие моменты образа жиз-

ни, отношения вида к среде. В характеристику жизненной формы животных прежде всего должны включаться особенности движения, способа добычи пищи, отношения к субстрату, формы тела и т.д.» (Чернов, 1975).

Поскольку жизненная форма, по приведенным выше определениям, соотносится с признаками габитуса, то было высказано соображение, что структурные признаки будут выделять таксоны. Отсюда оформилась идея разделить признаковое разнообразие на ядро, охватывающее тесно связанные между собой признаки, и периферию, включающую менее связанные признаки (Мейен, Шрейдер, 1976; Чайковский, 1990; Любарский, 1996). Ядро определяет таксоны, периферия — жизненные формы. «... в строении организмов — пишет Г.Ю. Любарский (1996, с.102), — помимо черт, общих для всех представителей данного таксона, имеются и другие признаки, по которым организмы объединяются в совокупности, не являющиеся таксонами». Эти признаки Г.Ю. Любарский назвал стилем.

Следует сказать, что не все согласны с таким сужением понятия жизненной формы. Так, Т.Г. Дервиз-Соколова (1981, с.66) считает возможным говорить о жизненной форме также в случаях «сходной структурной организации растений независимо от степени их родства, при которой процессы питания, нарастания и размножения, контролируемые отбором, разрешаются в условиях данной экосистемы оптимальным образом». То есть всякое адаптивное сходство определяет биоморфологическую группу. Близкое по содержанию определение предложено Ю.Г. Алеевым (1988, с.27): «Жизненная форма — целостная система взаимообусловленных эколого-морфологических адаптаций, определяющая общую конструкцию тела организма в соответствии с конкретным направлением эволюции вида в условиях конкретного биотопа». С.Н. Кирпотин (2005) обсуждает возможность определения жизненных форм через паттерны организации.

Наряду с этим в понятие биоморф часто включают уровни организации живого (одноклеточные, многоклеточные организмы, прокариоты, эукариоты) и животных (беспозвоночные, целомические животные, теплокровные, членистоногие — Лёвушкин, 1974), формы, объединяемые по типам питания (автотрофы, гетеротрофы, растения, животные). В этом случае речь идет о наиболее фундаментальных особенностях организации живого.

**10.1.2. Как отличить биоморфологические группы от таксонов.** В чем основной недостаток рассмотренных определений жизненной формы? Предложенные формулировки не позволяют четко отграничить биоморфы от таксонов. Ведь почти все таксоны обладают той или иной экологической спецификой и, следовательно, могут быть определены как экологические единства. Например, мухи семейства *Pipunculidae* являются паразитами цикадок; мухи рода *Microsania* (Platypezidae) летят на дым; на дым также слетаются хищные мухи рода *Hormopeza* (Empididae), чтобы охотиться на микросаний. Добавим к этому, что физиономически, по габитусу, особенностям полета и поведению на листьях этих мух невозможно спутать с другими мухами. Наделяя мух специфическими чертами, отмеченные признаки входят в определение таксонов. Следует ли эти таксоны рассматривать в качестве биоморф, т.е. считать, что некоторые группы могут одновременно полагаться и как таксоны, и как биоморфы.

Итак, в понятии биоморфы включают самые разные стороны организации живого, начиная от самых общих структурных особенностей и кончая габитуальными признаками. Возникает соблазн, писал А.П. Хохряков (2008), этим и ограничиться. «Однако при этом из биоморфологии исчезает нечто, что качественно отличает ее от морфологии, ибо



она превращается лишь в раздел последней, изучающей конструктивные особенности устройства тела растений». «Что же делает, — читаем мы дальше — биоморфологию вполне самостоятельным направлением изучения организмов? Этим ее делает приставка “био”, под которой надо в данном случае понимать биологические особенности организмов (например, в таких выражениях, как “биология опыления”, “биология такого-то вида”, “биология размножения” и т.д.)».

Таким образом, «понятие “жизненной формы”, по А.П. Хохрякову, дуалистично: с одной стороны — это особенности конструкции тела организма, с другой его биологические особенности, выраженные в его внешнем облике. В целом — это внешний вид, облик, зависимый как от наследственных особенностей конструкции тела, так и от воздействия на него условий внешней среды и изменяющийся в зависимости как от стадий онтогенеза так и от фенологического состояния (ритмов развития)».

В этом определении не подчеркнута главная составляющая жизненных форм, что они в первую очередь представляют собой адаптивные типы. Именно как адаптивные типы биоморфы отличаются от таксонов. Таксоны также могут характеризоваться единой адаптивной организацией. Но она у них выступает в качестве надстройки над морфологической организацией.

Итак, таксоны и биоморфы роднит то, что все они определяются предикативно, через признаки. О таксоне говорят, имея в виду морфологическую общность видов, обусловленную единством их происхождения или единством плана строения. Жизненная форма есть адаптивный тип, т.е. экоморфологическая общность, возникшая в процессе приспособления организмов к близким условиям среды (Алеев, 1986, 1988). Сходство обеих формулировок заключается в том, что определяемые ими группы задаются через соотнесенность с конкретными признаками. А поскольку характер этих признаков не оговаривается, то и таксон мы можем определить как адаптивный тип, лишь бы тот был выражением филогенетического единства. Поскольку о самом единстве в большинстве случаев судят по сходству в признаках, то с точки зрения практикуемых в систематике классификационных приемов понятия таксона и жизненной формы будут совпадать или перекрываться. Этот вывод подразумевался многими и был ясен, например, С.А. Северцову (1937) и Н.П. Наумову (1963).

Иногда говорят, что жизненные формы определяются по приспособительным особенностям, в отличие от таксонов, характеризующихся по организационным признакам. Мы уже отмечали, что не все принимают такое ограничение. Более того, организационные перестройки во многих случаях являются результатом изменения условий обитания. Например, становление кислородного дыхания было важнейшей организационной инновацией, открывшей перед жизнью огромнейшие перспективы освоения земли по самым разным направлениям. Если организационное единство (без учета филогенетической составляющей) является основанием для выделения таксона, то почему нельзя говорить просто о морфологическом единстве, как это было принято в традиционной (линнеевской) систематике. Мы вернемся к этому вопросу в следующем разделе.

**10.1.3. Разделение таксонов и биоморфологических групп на основе понятий монофилии и полифилии.** Для более строгого разграничения понятий можно соотнести биоморфы с полифилетическими, а таксоны с монофилетическими и парафилетическими группами (Чернов, 1975). Этот момент бы подчеркнут в определении И.Х. Шаровой (1981). «Жизненная форма — это сходная морфоэкологическая организация (габитус) группы организмов на любой фазе жизненного цикла с разной степенью родства, отража-

ющая характерные черты их образа жизни в определённой экосистеме и возникающая в результате **параллельной и конвергентной эволюции** под влиянием сходных факторов естественного отбора» (выделено нами).

Данное предложение имеет очень важные следствия. Между объемом полифилетической группы и ее выделяющими признаками существует жесткое соответствие: в нее включаются лишь те виды, которые сходны по интересующим нас параллелизмам. Эту особенность, рассматриваемую не только применительно к параллелизмам, но и к любым другим признакам, можно взять за основу определения более широкого понятия жизненной формы. Последнее будет охватывать как полифилетические группы (биоморфы в узком смысле), так и группы, однозначно выделяемые по унаследованным от общего предка признакам (парафилетические группы в широком смысле). В качестве биоморф в этом втором значении часто рассматривают автотрофные, одноклеточные организмы, формы с талломной организацией, водоросли, жгутиконосцев и т.д.

В случае таксона такой жесткой зависимости между ним и его характеристиками не предполагается. Таксон задается и опознается нами по некоторой совокупности признаков, ни один из которых теоретически не может считаться достаточным, чтобы, основываясь лишь на нем, судить о границах таксона. Выделяющий признак может, в частности, отсутствовать у отдельных видов систематической группы или, наоборот, присутствовать у ряда видов, ей не принадлежащих. Для биоморфологической группы такое невозможно. Если мы говорим о фототрофных организмах, то к ним мы не можем отнести в порядке исключения какие-то нефототрофные формы.

Биоморфологически могут различаться разные стадии развития и те или иные фазы в жизненном цикле видов. Так, у насекомых с полным превращением, например у чешуекрылых, малоподвижная гусеница относится к группе фитофагов, тогда как взрослая летающая бабочка, если и питается, то лишь нектаром. Г.А. Мазохин-Поршняков (1954) считает возможным в такого рода случаях говорить о биоморфологическом различии разных стадий развития одного и того же организма (см. также Чернов, 1975). Г.А. Мазохин-Поршняков, в частности, выделяет жизненные формы яйца, личинок, куколок и имаго. Приспособительную форму организации жизненного цикла вида в целом он (1954, с.832) предложил называть биологическим типом. Биологический тип соответствует понятию жизненной схемы В.Н. Беклемишева (1942, см. Захваткин, 2001).

Этот пример является показательным в качестве свидетельства принципиально иной природы биоморфологических групп, если сравнивать их с таксонами. В жизненном цикле насекомых с неполным превращением также могут существовать разные биоморфологические фазы. Наиболее известный пример — одиночная и стадная фазы саранчи *Schistocerca gregaria*. Переход от одиночной к стадной форме обусловлен повышением плотности одиночной формы, которая, перейдя в стадную, размножается в течение нескольких поколений и далее мигрирует в другие области.

Многие перелетные птицы показывают сходные адаптации к длительным перелетам. Эти адаптации часто выражаются в морфологических изменениях, например, в уменьшении размера кишечника, вплоть до его рассасывания у некоторых птиц при подготовке к дальним миграциям (Piersma, Drent, 2003). Возвращаясь в места гнездования, птицы показывают иные биоморфологические связи, в частности, по местообитаниям, питанию и другим особенностям.

Наконец, самцы и самки одного вида, например среди тех же саранчовых (Стебаев, 1970), могут быть отнесены к разным жизненным формам, если они различаются по об-

разу жизни. В случае саранчовых самцы и самки могут обитать в разных ярусах растительности и показывать разный ритм активности.

Из рассмотренных примеров ясно: отличие биоморфологических групп от таксонов принципиально и позволяет разграничить обе категории объектов на онтологическом уровне. В понятии жизненной формы в центре внимания находится признак, описываемый с экстенциональной (объемной) точки зрения, т.е. через указание множества видов, обладающих данным признаком. Таким образом, биоморфа в качестве совокупности видов, сходных по тому или иному признаку, есть теоретико-множественная конструкция. Поскольку главное в понятии биоморфы — признак, то при проведении границ между разными биоморфами вопрос о том, насколько эти границы соответствуют естественным, т.е. проведенным самой природой, отходит на второй план.

Таксон, напротив, нельзя рассматривать в качестве экстенциональной характеристики выделяющего признака, поскольку между ним и самим признаком нет обязательно однозначного соответствия (в тех реальных случаях, когда такая связь отмечена, мы имеем дело лишь с известными, обычно рецентными видами, т.е. с частью таксона). Из этого следует, что дефиниция таксона (его определение как понятия) должна строиться независимо от предикатной характеристики видов. Показательным примером может служить монофилетическая группа: виды ей принадлежат не в силу их сходства, а на том основании, что они имеют одного и того же общего предка.

Таким образом, следует различать дефиницию таксона и те практические приемы, с помощью которых он выделяется (Rowe, 1987; Rowe, Gauthier, 1992). Практическое определение монофилетической группы так или иначе связано с анализом признаков, но именно в силу этого оно не является абсолютным, особенно когда речь идет о соотношении с рецентным таксоном вымерших исходных форм. Рассмотрим, например, млекопитающих. Из-за мозаичного характера распределения признаков в исходных группах при таксономическом ограничении объема группы можно использовать разные комплексы признаков. В результате имя *Mammalia* увязывалось систематиками с 10 разными по объему группами (Rowe, 1987). Если же имя *Mammalia* соотносить с группой, включающей всех потомков ближайшего общего предка *Monotremata* и *Theria*, то объем группы будет жестко фиксирован. Более того, как бы не изменялась в последующем группа, любой ее член будет по определению млекопитающим, даже если он утратит волосяной покров или лишится молочных желез.

**10.1.4. Морфологическое единство.** Обратимся теперь к традиционному (типологическому) понятию систематической группы. Исходно оно также формулировалось как независимое от предикативных характеристик понятие. Фактически через таксон систематик пытался описать не признаки, но то, что стояло за ними и что он определял как сущность. Начиная с Линнея, основная задача виделась в том, чтобы за различиями и сходствами распознать суть организмов. Иными словами, главное в таксоне (как это формулировалось родоначальниками систематики) — быть выражением сущности.

В отношении последнего понятия было много неясного. С самого начала систематики говорили о некоей «природе» организмов, которая может быть раскрыта лишь опосредованно, прежде всего через интуитивное осознание. А поскольку такие, выделяемые по интуиции группы часто не могли получить адекватного классификационного определения через признаки, то следовал вывод о несовпадении сущностной (эссенциалистской) и предикативной (теоретико-множественной) концепций таксона.

С развитием в систематике аналитических приближений эссенциалистское понимание таксона было постепенно оставлено. Платонистская интерпретация категории сущ-

ности (и аналогичных конструкций в сравнительной морфологии, например гетевского понятия типа или оуэновского архетипа) уже мало кого интересовала в научном мире. Причина понятна и о ней мы говорили в первых главах книги. В отличие от Аристотеля, соотносившего сущность с отдельным организмом<sup>1</sup>, в платонизме сущность мыслилась в качестве начала, стоящего за организмами. В век рационализма данное понимание уже мало кем воспринималось всерьез. В научном языке ему не находилось места. Если сущность и упоминалась, то скорее в обыденном смысле, чтобы подчеркнуть важные с той или иной точки зрения особенности организмов.

Например, суть живых организмов видели в их отличии от неживых объектов, т.е. в их жизнедеятельности; растений — в автотрофности или талломной организации; двукрылых насекомых — в двукрылости и т.д. В результате признак из вспомогательного инструмента таксономического анализа превратился в ключевой элемент, через который теперь только и мог быть задан таксон. Последний, таким образом, стали понимать в том же самом смысле, в каком здесь говорится о биоморфах.. Отметим, что во многом близкая ситуация сложилась в сравнительной морфологии: акцент был перенесен с архетипа на гомологичные структуры, в которых многие увидели ключ к решению проблемы существенного сходства.

Сущность объектов, конечно не в их отличии от других. Это так сказать побочный аспект их существования. Главное, что отличает (или, наоборот, сближает) одни объекты от других, их природа, понимаемая в конструктивном и генеративном ключе. С этой точки зрения, чтобы говорить, например, о двукрылости как о существенной характеристике отряда *Diptera*, мы должны быть уверены, что перед нами действительно таксон. А это решается не на уровне частных признаков, используемых для выделения групп, а с учетом всей совокупности признаков, в которой рассматриваемый занимает вполне определенное место. Речь, следовательно, идет о классификации (естественном упорядочении) признаков, включая и состояние двукрылости.

Глубинный смысл представлений о таксоне выражен в известном афоризме Линнея: не признаки определяют род (таксон), а наоборот, род определяет признаки. Еще раз поясним, в чем смысл этого эссенциалистского утверждения.

Мы уже говорили, что таксон задается через некоторую совокупность признаков. В рамках эссенциалистской традиции речь идет о взаимосвязанном комплексе признаков, а не их случайно возникшей мозаике. В пользу этого свидетельствует ряд фактов: 1) квантовый характер различий между таксонами одного ранга, характеризующийся более или менее сопоставимыми значениями гиагуса, не имеющими непрерывного распределения, как это могло бы быть при случайном разворачивании признаков; 2) явления транзитивного полиморфизма (Мейен, 1978), когда близкие группы одного ранга сохраняют один признаковый тип внутригрупповой изменчивости; 3) регулярная смена внутригрупповых характеристик при переходе от таксона к соподчиненной группе; 4) относительная эволюционная устойчивость «выделяющих признаков». Поскольку рассматриваемый тип взаимосвязи признаков организма проявляет себя в процессе эволюционного изменения форм, то Майр (1971) предложил в этом случае говорить о филетически связанных признаках.

Выражением этой взаимосвязи как раз и выступает таксон. Заметим, что рассматриваемый тип взаимосвязи признаков возникал не одномоментно, но формировался в

<sup>1</sup> Напомним протагорское: человек есть мера всех вещей (см. Аристотель, *Метафизика*, 1053a36). Это как раз и возможно, если человек является носителем сущности.

процессе длительной эволюции параллельно со становлением самого таксона (см. раздел 13.3). В этом плане, любой таксон является продуктом всей предшествующей эволюции, имевшей место в филетической линии, ведущей к таксону. Сущность в этом случае можно понимать как совокупность интегрирующих факторов, обуславливающих филетическую связность признаков, что проявляется в эволюционном изменении последних именно как целостного комплекса. Речь здесь идет, конечно, о предикативном аспекте сущности (см. гл. 6).

Филетическую связность признаков, учитывая, что носителем последних является организм, следует искать в онтогенетических процессах развития морфологических структур (см. гл. 14). Онтогенетическая обусловленность должна определять целостный характер всей совокупности филетических зависимостей. Итогом будет сопряженность разных филетических комплексов, отвечающих всем тем таксонам, к которым данный организм принадлежит. В эволюционном процессе организм в этом случае выступает в качестве ключевого элемента, специфицирующего поток изменчивости и определяющего в результате таксономическую систему, а через нее и конкретные таксоны.

Сходные рассуждения мы находим у Линнея. Главным элементом, выражающим сущностный (целостный) характер признаковой организации, у него выступает система родо-видовых отношений. Эта последняя, образующая, по мысли Линнея, каркас естественной системы, и должна быть предметом таксономического поиска и анализа. Только через нее и могут быть заданы конкретные таксоны. Последние, еще раз повторим, представляют собой продукт системы, и в этом отношении они радикально отличаются от биоморф.

Таким образом, по Линнею, таксон определяется через систему. В пользу этого можно привести еще одно соображение. Таксономическая система накладывает определенные ограничения на форму, реальный спектр и упорядоченность выделяемых внутри нее групп. Это, в частности, выражается в их асимметрии, а также в различиях филогенетического плана. По этим показателям можно выделить несколько категорий систематических групп, различающихся по положению и онтогенетическим характеристикам (гл. 14).

Наряду с предикативным единством, таксон является выражением конструктивно-го единства организма. Биоморфы также выделяют по структурным сходствам. Отметим уиттеровское деление организмов на продуцентов, консументов (потребителей) и редуцентов (Whittaker, 1959, 1969). Им соответствуют растения, животные и грибы. Если последние относить к таксонам, то это соответствие будет неполным. Так оомицеты во многом напоминают низшие грибы, они лишены фотосинтеза, тем не менее их относят к хромофитовым водорослям, т.е. к растениям в их классическом понимании. Но если оомицеты относить к грибам, как это делалось раньше, да и сейчас встречается в некоторых руководствах, то грибы следует рассматривать в качестве понятия биоморфологии.

## 10.2. Другие подходы в понимании биоморф

**10.2.1. Жизненная форма как понятие биоценологии.** До этого в определении жизненных форм главенствующим был морфологический принцип. При таком подходе бывает трудно провести демаркацию между таксонами и биоморфами. И те и другие основывались на морфологическом изучении организмов. Многие, однако, обращали внимание на особый статус биоморф в структуре природы. Они являются элементами биоценозов и в этом они отличаются от таксонов на онтологическом уровне. «Не ви-



довой состав, — писал Д.Н. Кашкаров (1933, с.122) — а преобладание и соотношение тех или иных жизненных форм характеризует сообщество». Это сказано «слишком прямолинейно—прокомментировал эту мысль основоположника советской школы экологов Ю.И. Чернов (1971, цит. по: 2008а, с.38) — дело далеко не только в жизненных формах». Тем не менее «можно утверждать, что вид как таковой по отношению к структуре животного населения — случайный компонент» (см. также Чернов, 1983).

Д.Н. Кашкаров одним из первых начал разрабатывать понятие жизненной формы в зоологии. «Тип животного, находящийся в полной гармонии с окружающими условиями, мы называем “жизненной формой”... В “жизненной форме”, как в зеркале, отражаются главнейшие, доминирующие черты местообитания видов и основные черты климата и среды обитания, почв и биотических взаимоотношений» (Кашкаров, 1945, с.173). Это очень емкое определение. Роль климата в определении жизненных форм растений и животных понятна. Жизненные формы ботаников вполне естественно рассматривать как элементы фитоценозов (Clements, 1920). Животные подвижны и отличаются поведением, поэтому их строгая биоценологическая привязка не всегда возможна. Формы и способы передвижения прямо или опосредованно зависят от среды обитания (воздушной, водной, почвенной, в разных субстратах; для наземных форм значение имеет состояние поверхности земли, наличия на территории деревьев, кустарников, трав, тех или иных физических укрытий, пересеченности местности). В то же время «способ передвижения животного в той или иной среде... накладывает печать на его организацию» (Кашкаров, 1945, с.176). Важным фактором, «определяющим организацию и поведение животного, является род его пищи» (там же), а также способы размножения.

О понимании жизненных форм как элементов биоценоза говорили многие другие авторы (Clements, 1920; Арнольди, Арнольди, 1963; Воронов, 1963; Разумовский, 1981; Любарский, 1996; Кирпотин, 2005).

Стратегия изучения жизненных форм может быть различной. В одном случае интересно проследить внутритаксонную экологическую специализацию, т.е. говорить о спектре жизненных форм таксона, как это можно видеть, например, в названии книги И.Х. Шаровой *Жизненные формы жуужелиц*, 1981. В другом случае полезно оценить биоценологические связи форм с ценологическим субстратом. Например, для насекомых мы можем выделить жизненные формы мицетофилов и мицетофагов соответственно для насекомых, живущих в грибах и питающихся ими. В том же смысле мы говорим о вредителях и болезнях, скажем, яблони. Еще один подход связан с классификацией жизненных форм и объединением их в формальные классы по сходству. Так, мы можем не ограничиться списком вредителей яблони, обитающих на какой-то конкретной территории, а рассмотреть всех известных вредителей, список которых будет различаться при переходе от одной территории к другой.

В чем специфика биоценологического определения жизненной формы? Будучи элементами биоценоза, они выделяются через отношение к нему. Можно сказать, что жизненные формы характеризуются по той биоценологической функции, которую они выполняют в сообществах. Так, насекомые-мицетофаги имеют в биоценозе устойчивые связи с грибами и благодаря этому выработали те или иные адаптации.

Жизненная форма, следовательно, определяется по отношению к чему-то. Поэтому жизненная форма может быть описана, если будут указаны связываемые с ней объекты и специфицировано связывающее отношение. Обратим внимание, что мы ничего не говорим о признаках. В данном случае в этом нет надобности, поскольку реализация отноше-



ния предполагает, что объекты способны вступать в данные отношения и, следовательно, чем-то отличаются от других объектов, неспособных к этому. Рассмотрим отношения между насекомыми и грибами. Насекомые могут использовать грибы как укрытие, как место охоты одних насекомых на других (с разграничением, скажем, хищников и паразитов) и, наконец, как пищевой субстрат. Эти отношения можно специфицировать дальше, изучая, например, отдельно грибы-трутовики (жизненная (ростовая) форма относительно деревьев). Всем этим отношениям будут соответствовать свои жизненные формы, которые экстенционально можно описать как области определения соответствующего отношения на множестве насекомых.

**10.2.2. Жизненная форма и морфофизиологическое сходство.** Еще одно предложение заключается в том, чтобы соотносить биоморфы с классами, выделяемыми по сходству, таксоны — с группами, объединяемыми по родству (Глушенко с соавт., 2004). Системы по сходству авторы называют экоморфемой, системы по родству — филемой. «Филема — пишут авторы (с.78) — есть система органического мира, распределяющая организмы в соответствии с родственными связями между ними. Экоморфема — система органического мира, распределяющая организмы в соответствии с их морфофизиологическим сходством».

Отчасти мы уже касались этого представления, отметив, что таксоны в большинстве случаев выступают как морфофизиологические единства. Должны ли мы в такого рода случаях считать, что таксон одновременно является и жизненной формой. Тогда в чем смысл введения понятия жизненной формы?

Возьмем в качестве примера крылатых насекомых. Если использовать один признак — наличие крыльев, то таксон *Pterygota* будет отличаться от группы, включающей лишь тех представителей *Pterygota*, которые имеют крылья. Но вряд ли авторы имели намерение строить морфему на таком узком понятии сходства. Если какие-то насекомые потеряли крылья, то по сходству в других признаках они все равно должны диагностироваться как *Pterygota*. Филема крылатых насекомых у нас одна, тогда как различных «экоморфем» можно построить много, используя для этой цели сходство по любым признакам, определяющим внутригрупповое разнообразие крылатых насекомых.

Нас интересуют не все возможные системы по сходству, но лишь их малая часть и именно те, которые отражают какие-то ключевые моменты строения организмов. Собственно к этому заключению приходят и сами авторы.

При определении экоморфем они говорят об использовании трех альтернативных классификационных схем. По репродуктивным различиям выделяют клеточные и неклеточные формы; трофическим различиям соответствует ряд (с.100–101): «животные – растения – грибы (+ промежуточные формы)»; наконец, градуальные различия выражаются в различных формах одноклеточного и многоклеточного строения: «Физиологическая одноклеточность → Недифференцированна многоклеточность → Дифференцированна многоклеточность».

Как видим, морфемы в понимании авторов связаны с делением мира организмов по самым общим признакам, определяющим типы и уровни организации. Сходство не является ведущим параметром в разграничении морфемы и филемы. В понятии морфемы в центре внимания находятся не организмы, но свойства, по которым осуществлялась диверсификация органического мира. Мы вводим, например, представление о типах питания организмов. Объектом изучения здесь являются именно типы питания. Мы пытаемся их разграничить, определить теоретически возможное число типов питания и сколько

вариантов из них реализовано в природе. Иными словами, в понятии экоморфемы описываются морфобиологические потенции организмов. Проблема действительно важная, общебиологического значения.

Заметим, что при введении градуальных и трофических различий авторы ограничились рассмотрением эукариот? Что можно сказать о прокариотах, как они распределяются, например, по типам питания? Этот вопрос мы рассмотрим в следующем разделе.

Поскольку в основе понятия экоморфемы лежит анализ сложных уровневых свойств, то здесь как нигде актуальны проблемы предикации, связанные, прежде всего, с обоснованием возможности использования общих свойств, а не тропов (см. гл. 2). Итак, проблема касается законности использования общего признака для характеристики разных организмов. Чтобы понять, в чем суть проблемы рассмотрим понятие осмотрофности.

Уиттекер (Whittaker, 1969) в порядке обоснования самостоятельного статуса грибов разделил «многоклеточные» организмы по способам питания (в наших изданиях полная классификационная схема Уиттекера приводилась в работах Ю.Т. Дьякова (2000, с.7) и С.А. Карпова (2000, с.124)). Для растений характерен фототрофный тип питания, для грибов — осмотрофный (абсорбтивный), для животных — голозойный (см. также Заварзин, 2002).

Осмотрофия характеризует способ поступления необходимых веществ в организм. Грибы выделяют ферменты (экзоферменты) на питательный субстрат, разлагая органику на доступные для абсорбции мономеры. Хотя грибы гетеротрофы, но, как считают, сохраняют чисто растительный способ питания путем всасывания растворов с питательными веществами.

Считают, что для животных характерно заглатывание пищи. В случае клеток — это будет эндоцитоз, в случае многоклеточных животных — заглатывание в кишечную полость. Таким образом пищеварение у животных — двухфазное. Сначала пища попадает в кишку и там разлагается ферментами на доступные для прохождения в клетку составляющие. В случае многоклеточных животных обработка пищи в кишечной полости эквивалентна обработке ферментами пищевого субстрата у грибов. Поэтому говорят о полостном (кишечном) пищеварении у животных в противоположность наружному пищеварению у грибов (Уголев, 1985; Alexopoulos et al., 1996).

Способность к фагоцитозу традиционно рассматривали в качестве главной характеристики животных. Однако, если эукариотическая клетка образовалась через объединение нескольких прокариотических предшественников, то фагоцитоз должен считаться главной особенностью эукариотической клетки в целом. И действительно способность к фагоцитозу характерна не только для животных, но и всех других групп эукариот. У современных растений эта способность реализована в их симбиотическом взаимодействии с азотфиксирующими клубеньковыми бактериями. Эти бактерии попадают в бобовые растения за счет фагоцитарной деятельности корневых волосков (Šamaj et al., 2004).

Традиционно различают две формы эндоцитоза: фагоцитоз (клеточное заглатывание), связанный с захватом относительно крупных твердых частиц, и пиноцитоз (клеточное питье), при котором поглощается жидкость. Оба понятия — фагоцитоз и пиноцитоз — были сформулированы, когда не были известны механизмы клеточного пищеварения. Сейчас можно дать более точную и дробную классификацию эндоцитоза. В частности, можно выделить инвагинационный эндоцитоз, работающий за счет втягивания участка мембраны внутрь клетки и эндоцитоз, связанный с активным выпячиванием клеточной мембраны в виде псевдоподий, обволакивающих пищевой материал. Среди

инвагинаций клеточной мембраны в зависимости от размера и структуры везикул различают (Johannes, Lamaze, 2002) кавеолы (диаметром 50–80 нм), рафтовые (покрытые адаптином) (80 нм), гладкие (100 нм) и клатриновые (120–300 нм) ямки. Выделяют еще макропиноцитарные (от 500 нм до 4 мкм) ямки.

Поступление питательных веществ в клетки при мембранном пищеварении (Уголев, 1985) опосредуется (данные по насекомым и млекопитающим) главным образом через клатриновые ямки (основной механизм пиноцитоза), которые образуются в основании микроворсинок (микровиллей) щеточной каймы кишечных клеток. Оказалось, что клатриновый эндоцитоз не является отличительной чертой животных. Он обычен у дрожжей и найден у растений, как водорослей, так и наземных (Battey et al., 1999; Holstein, 2002; Lafer, 2002). Конечно, механизмы, которым он осуществляется у растений, возможно, отличны от того, что мы наблюдаем у животных и грибов.

Представление об осмотрофном питании было сформулировано, когда не были известны механизмы поступления веществ в клетки. Сейчас они более или менее известны и возникают сомнения, следует ли объединять растения и грибы в одну категорию как осмотрофов. У растений осмотрофность связана с поступлением неорганических соединений. В части использования различных механизмов поступления неорганических веществ в клетку животные, растения и грибы не различаются. Поэтому у грибов осмотрофию следует рассматривать лишь применительно к способам поступления органики в клетки. А они опосредуются через клатриновый эндоцитоз. Этот механизм (на данном уровне анализа) не отличается от такового животных. Животные дополнительно выработали и другие механизмы эндоцитоза. Получается, что грибы по осмотрофности ближе к животным, чем к растениям.

Как бы не решался вопрос об осмотрофии, понятно, что уиттекеровское определение, данное полвека тому назад, устарело и нуждается в ревизии с учетом новых данных.

**10.2.3. Биоморфы как тип организации: типы питания.** Что собой представляет классификация биоморф и чем эта последняя отличается от таксономической классификации? Чтобы ответить на этот вопрос, суммируем еще раз важнейшие отличия таксонов от биоморф. Первые отражают основные моменты организации живого, связанные с эволюционным разворачиванием форм и проявляющиеся в регулярном (законообразном) характере филетической изменчивости. Поскольку изменения частных признаков в определенных пределах регулируются всей организацией живого, то соответствующая зависимость будет также между частным таксоном и системой. Поэтому таксоны «существуют» не сами по себе, а только как элементы системы.

Понятие биоморфы практически совпадает с понятием типа организмов. Через биоморфы мы характеризуем виды со стороны отдельных признаков, описываемых с точки зрения их функционального, экологического или биологического значения. При этом нас не интересуют возможные филетические связи разных признаков. Именно поэтому биоморфы выступают как не связанные в систему отдельности. Единая система биоморф невозможна (Чернов, 1975). Биоморфы «существуют» лишь как результат нашего решения выделить и рассмотреть тот или иной интересующий нас признак (или признаки). Биоморфы мы выделяем, тогда как таксоны открываем. Открываем именно потому, что нам надо доказать эволюционную преемственность типов строения в разных группах. В случае биоморф ничего доказывать не надо. Тип строения берется как данность. И если мы объяснили причины его появления в одной группе (например, обтекаемая форма тела у акулы), то это объяснение автоматически переносится на сходный тип строения в другой

группе (например, у ихтиозавров и дельфинов).

Поскольку биоморфы в отличие от таксонов связаны в своем определении только с выделенным признаком, то ничто нам не мешает в качестве соответствующих признаков рассматривать не только физиономические сходства, как это исходно предполагалось, но и любые особенности, в том числе и самые общие. В качестве примера рассмотрим классификацию организмов по типам питания.

Под **типом питания** понимают совокупность основных параметров метаболизма, обеспечивающих нормальный рост и развитие организма. Разнообразие метаболических процессов можно описать по трем и более координатным составляющим. Энергетические потребности организм в состоянии удовлетворить либо за счет солнечной радиации, либо за счет химической энергии, получаемой при окислении различных соединений. Сообразно этому различию, организмы делят на **фототрофов** и **хемотрофов** (греческое «*trophe*» означает пища).

Организмы различаются по используемым источникам (донорам) электронов. Дело в том, внешняя энергия, поступающая в организм, должна быть превращена в биохимически доступную для него форму. В химическом метаболизме изменение свободной энергии связано с движением электронов. Иными словами, энергетические потребности организма удовлетворяются в результате движения электронов на мембранах в окислительно-восстановительных реакциях, дополняемых в большинстве случаев сопряженным движением протонов через мембраны. Донором электрона могут быть как органические, так и неорганические соединения. Среди последних отметим молекулярный водород, сероводород, серу, аммиак,  $Mn^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $SO_4^{2-}$ . Сюда же следует отнести воду, показывающую восстановительные свойства при фотолитическом разложении в процессе фотосинтеза. Организмы, использующие в качестве донора электронов органические вещества, называют **органотрофами**, те, что используют неорганические соединения, — **литотрофами** (греческое «*litho*» означает камень).

Необходимый углерод организмы могут получать из неорганических веществ или окисляя сложные органические соединения (т.е. такие вещества, которые содержат C–H связи). В первом случае говорят об **автотрофных**, во втором — о **гетеротрофных** организмах.

При выделении типов питания обычно останавливаются на этих трех параметрах. Поскольку кроме углерода в обмене веществ участвуют и другие химические элементы, то по некоторым из них можно также ввести различия. Так, в особую группу выделяют **дiazотрофов**, способных усваивать атмосферный азот, превращая его в аммоний. Их противопоставляют всем остальным организмам, получающим азот в процессе усвоения органических соединений. При рассмотрении diaзотрофов чаще всего говорят о двух семействах клубеньковых бактерий (*Azotobacteraceae* и *Rhizobiaceae*), хотя только ими группа не ограничивается. Способность к интенсивной фиксации азота показывают многие другие бактерии из разных систематических групп. Отметим гелиобактерий и некоторых клостридий из грамположительных бактерий, ацетатных альфапротеобактерий *Gluconacetobacter diazotrophicus*, а также *G. azotocaptans* из ризосферы кофейного дерева, бетапротеобактерий, близких к *Azoarcus* и *Herbaspirillum*, различных цианобактерий (*Anabaena*, *Cyanothece*, *Nostoc*).

Еще один различающий параметр касается отношения к кислороду. Одни организмы, называемые **аэробами**, не могут жить и расти без кислорода, другие (**анаэробы**) могут.

Теоретически отмеченные выше три параметра, различающие организмы по источникам энергии, электронов и углерода, могут дать восемь типов питания (табл. 10.1).

**Таблица 10.1.** Теоретически возможные типы питания. По Кондратьевой, 1995.

Источник энергии	Доноры электронов	Источник углерода	
		органические соединения	углекислота
Свет	органические соединения	фотоорганогетеротрофия	фотоорганоавтотрофия
Свет	неорганические соединения	фотолитогетеротрофия	фотолитоавтотрофия
Органические соединения	органические соединения	хемоорганогетеротрофия	хемоорганоавтотрофия
Неорганические соединения	неорганические соединения	хемолитогетеротрофия	хемолитоавтотрофия

Число реализованных организмами типов питания меньше. Эукариоты по типам питания распределяются по двум группам. К фотолитоавтотрофам относятся водоросли и наземные растения, тогда как грибы, некоторые простейшие и животные являются хемоорганогетеротрофами. Поскольку мы имеем здесь лишь два типа, то их можно связать с каким-то одним различающим параметром. Так исторически сложилось, что за основу был взят последний из перечисленных. Соответственно всех эукариот делят на автотрофов и гетеротрофов.

У бактерий реализовано от пяти до шести (по разным источникам) типов питания. В табл. 10.2 дана система типов питания прокариот из четырех основных групп и двух групп миксотрофов. Данная схема является переработанной и дополненной версией пятичленной классификации, предложенной Мадиганом с соавторами (Madigan et al., 2000).

**Таблица 10.2.** Типы питания организмов (по Madigan et al., 2000, с дополнениями).

Источник энергии	Донор электронов		
	неорганическое соединение	органическое соединение	смешанный
Свет	Фотолитоавтотрофы	Фотоорганогетеротрофы	Фотомиксотрофы
Химическое соединение	Хемолитоавтотрофы	Хемоорганогетеротрофы	Хемомиксотрофы
Источник энергии	Неорганическое соединение	Органическое соединение	
		Источник углерода	

Выделенные по типам питания группы организмов, очевидно, отвечают понятию биоморфы. У бактерий становление основных типов питания в разных группах осуществлялось параллельно или в результате горизонтального обмена генетическим материалом. Фотоавтотрофность эукариотических водорослей связана с симбиогенезом и возникла неоднократно, также как и потеря пластид и переход к гетеротрофному образу

жизни. Следовательно, и с этой точки зрения разнородности групп, выделяемых по типам питания, они представляют биоморфы.

Возникает вопрос, не являются ли таксоны высших категориальных уровней, также биоморфологическими группами? Ведь что собой представляют фотоавтотрофы. Это водоросли и наземные растения, т.е. те организмы, которые со времен Аристотеля назывались растениями. У Линнея растения составляют особое царство. Поэтому конкретизируем поставленный выше вопрос. Не является ли царство растений биоморфологической группой?

Обсудим в этой связи категорию царства.

## 10.3. Категория царства в систематике

**10.3.1. Постановка проблемы.** Некоторые авторы считают, что группы высших категорий нельзя относить к таксонам, что их лучше трактовать как биоморфы. К числу биоморф часто относят царства. Многие группировки — пишет Г.Ю. Любарский (1996, с.121) — традиционно рассматриваемые как таксоны, на самом деле являются биоморфами. Если рассматривать всю земную биоту в качестве одного биоценоза (биосфера — единая экосистема планеты), то “растение” будет понятием об одном из важнейших классов жизненных форм... Понятие “животное” также является понятием о биоморфе». Растения и животные здесь рассматриваются как понятие биоценологии, почему они и соответствуют жизненным формам (см. раздел 10.2.1).

Как таксономическое понятие царство рассматривалось, начиная с Линнея, в одном ряду с группами других основных рангов (типами, классами, отрядами, семействами, родами и видами). Сомнения в этом возникли в связи с кризисом традиционных схем классификаций. Выяснилось, что многие привычные для нас группы, такие, например как растения, животные, грибы, являются сборными и не выражают структуру генеалогических связей. Они выделяются по общим, зачастую параллельно возникшим особенностям организации, прежде всего адаптивной, и в этом смысле представляют собой не таксоны, но биоэкологические группы, т.е. систему жизненных форм (Кусакин, Старобогатов, 1973; Жуковский, 1974; Чайковский, 1990; Шафранова, 1990; Любарский, 1992; Мирабдуллаев, 1992). Отсюда следовал вывод, что категория царства, рассматриваемая применительно к характеристике традиционно выделяемых групп, должна быть исключена из системы таксономических понятий.

Некоторые авторы пошли дальше, предлагая узаконить в качестве биоморф не только царства, но и другие определяемые по сходству группы организмов. С таким радикальным решением, в частности, выступил О.Г. Кусакин (1995), говоря о возможности описания разнообразия организмов посредством двух независимых систем — филемы и экоморфемы. Первая описывает филетическую структуру разнообразия, вторая — типологическую, основанную на исчислении сходства. Это решение было поддержано Д.В. Леонтьевым и А.Ю. Акуловым (2004; см. также Глущенко с соавт., 2004, с.99). «Возьмем, — пишут авторы (с.505), — паразитическое растение — повилику европейскую (*Cuscuta europea* L.). Согласно уайттейкеровским определениям царств, она должна быть помещена в царство Грибов, так как является осмотрфным гетеротрофом. Однако в рамках филогенетической гибридемы<sup>1</sup> это кажется абсурдным, слишком уж очевидно родство повилики с высшими растениями... В системе же экоморфологической, не пре-

<sup>1</sup> Гибридема в авторском понимании (с.504) есть внутренне противоречивая традиционная система, конструируемая одновременно по экоморфологическим и филогенетическим критериям.





**Рис. 10.1.** Схемы горизонтального и вертикального деления древа организмов по разным авторам.

тендующей на описание филогенеза, всякий организм, определяемый как осмогетеротроф, должен рассматриваться как гриб вне зависимости от происхождения».

Не совсем понятно, почему для осмогетеротрофа необходимо второе название — «гриб». Говоря, что гриб является осмогетеротрофом, мы определенным образом его характеризуем. Но какие признаки мы имеем в виду, говоря, что осмогетеротроф это гриб?

**10.3.2. Краткая история изучения царств.** Животные со времен Аристотеля рассматривались в качестве организмов, противопоставляемых растениям. Оба понятия принадлежат к числу фундаментальных в биологии. По своему содержанию они долгое время оставались неизменными. И лишь в прошлом столетии они начали наполняться новым содержанием. Одновременно и в связи с этим пришло осознание необходимости изменения объема этих понятий, т.е. исключения из числа животных и растений тех форм, которые в свете новых данных не укладывались в рамки традиционного деления организмов по группам.

Первая таксономическая система с выделением двух царств, растений и животных, была разработана Аристотелем (рис. 10.1а). Аристотель наделял все организмы питающей душой и отличал животных от растений по тому, что первые в дополнение к питающей имеют чувствующую душу. Человек, кроме того, обладал рациональной душой. Аристотелевская система организмов была принята средневековой наукой и обосновывалась на основании двух признаков: (1) **растения, в отличие от животных, ведут прикрепленный способ жизни и (2) все питательные вещества получают из субстрата, на котором обитают, и (как дополнили позже) окружающего воздуха или воды** в случае гидробионтов. Сообразно данному определению грибы являются растительными организмами. В противоположность растениям животные ведут активный образ жизни и как живые системы существуют за счет пищеварения. Подвижность животных невозможна без развитой сенсорной системы.

В 1735 г. в первом издании *Systema Naturae* Линней (Carl von Linné, 1707–1778) ввел формальные названия *Vegetabile* (также *Plantarum*, *Plantae* в значении «растение вообще») и *Animalia* для растений и животных соответственно. Грибы в его системе были отнесены к растениям, хотя какое-то время он склонялся к мнению о принадлежности грибов вместе с полипами к животным (Курсанов, 1940). В последующих изданиях (1766 г.) Линней дополнил систему третьим царством *Lapides* для минералов (подробнее см. Taylor, 2003).

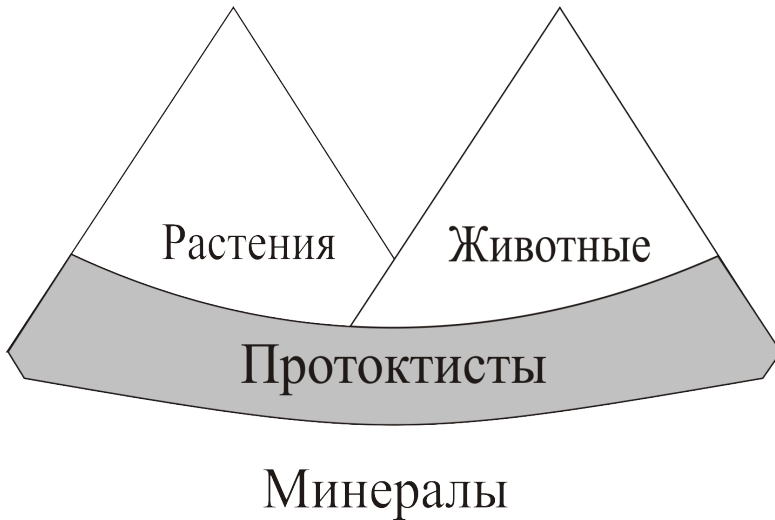
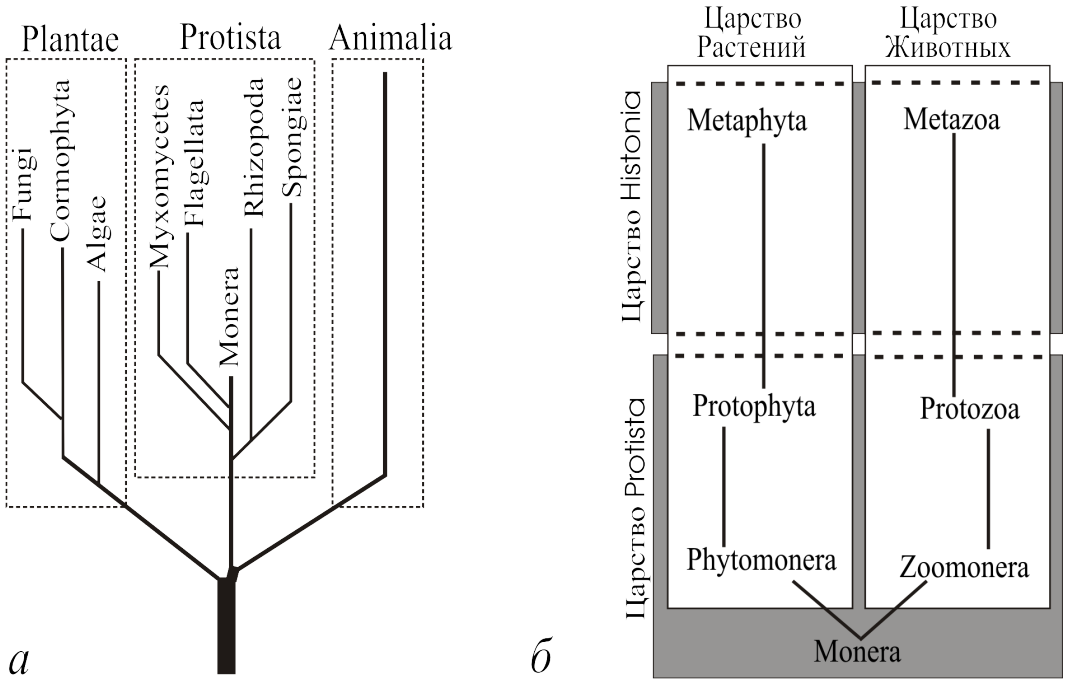


Рис. 10.2. Четырехцарственная система натуралий (Hogg, 1860).

По большинству признаков, отмечавшихся систематиками XIX века у грибов, последние определенно сближались с растениями (кстати, сейчас положение изменилось: большинство (молекулярных) признаков указывает на связь грибов с животными). Это мнение еще более укрепилось, когда в систематике утвердилось эволюционное понимание таксономических связей. Влиятельнейшие микологи де-Бари (Anton Heinrich de Bary, 1831–1888) и Брефельд (Oscar Julius Brefeld, 1839–1925) выводили грибы через оомицеты (фикомицеты) из зеленых водорослей (см. историю вопроса в Курсанов, 1940). Грибы, таким образом, воспринимались как растения, потерявшие пластиды (Жуковский, 1964) и перешедшие в связи с этим к сапрофитному и паразитарному способу жизни. В целом пластиды оценивались как второстепенные части растительной клетки, которые, как считали, могут легко исчезать при изменении условий существования (см., например, Талиев, 1922, с.103).

Хогг (Hogg, 1860) ввел четвертое царство *Regnum Primigenum*, или *Protoctista* (наряду с тремя линнеевскими, охватывающими минералы, растения и животных) для простейших (*Protozoa*) и *Protophyta* (водорослевые предки растений), считая, что эти группы возникли до растений и животных (рис. 10.2; см. также рис.10.1б). Протоктисты у него представляли базальную относительно животных и растений группу. Заметим, что пирамиды в качестве представления групп были одно время (в середине XIX века) популярны. На вершине пирамиды располагали наиболее совершенные типы, в основании — исходные группы, а также деградировавшие формы. Из ботаников упомянем Ведделя (Hugh Algernon Weddell, 1819–1877), который использовал пирамидальную схему, причем раньше Хогга (в 1856 г.), при описании связей *Urticaceae* и близких семейств. Эквивалентом данного представления было дерево, вписанное в пирамиду. В этом пирамидальном, похожем на молодую ель, дереве одно из эволюционных направлений также считалось главным.

Что введение *Protoctista* трудно обосновать, показало дальнейшее развитие идеи базальной группы как источника продвинутых (производных) таксонов. Главная проблема базальных групп — в отсутствии каких-либо критериев их выделения. Здесь возмо-



**Рис. 10.3.** Система органического мира. По Геккелю: а — ранний вариант системы (Haeckel, 1866, Plate 1); б — поздний вариант системы (Haeckel, 1889; Геккель, 1909).

жен полный произвол. Так тремя годами позже Хогга Вильсон и Кассин (Wilson, Cassin, 1863) сочли Protozoa в качестве группы, отвечающей понятию животного. Остальных Protoctista они выделили базальное царство Primalia, охватывающее все «несосудистые растения», как-то грибы, водоросли, лишайники и ряд других, а также губки. В наше время было предложено много систем, различающихся по базальным группам.

Иную позицию в отношении простейших поначалу занял Геккель (Ernst Heinrich Philipp August Haeckel, 1834–1919). Уже будучи под сильным влиянием дарвиновских идей, он (Haeckel, 1866 и первые издания «Естественной истории миротворения», см. Haeckel, 1879) пришел к заключению, что простейшие представляют собой самостоятельную линию эволюционного развития наравне с растениями и животными (рис. 10.3а, 10.1б). Соответствующий монофилетический таксон Геккель предложил назвать Protista (наш рисунок основан на схеме Геккеля из книги 1866 г.; эта схема воспроизведена с некоторыми упрощениями в Кусакин, Дроздов, 1994, с.20, рис. 3). В Protista наряду с собственно простейшими и слизевиками он включил диатомовые водоросли, а также губок, которых, правда, позже (Haeckel, 1874) отнес к животным. Кроме того, к протистам Геккель отнес некоторых бактерий (например, *Vibrio*), что в описываемый период выглядело уже не вполне естественным и критиковалось многими авторами и наиболее авторитетно Бюкли. Растения Геккель рассматривал в традиционном объеме с включением грибов. В седьмом издании «Естественной истории миротворения» (Haeckel, 1879, генеалогическая схема на с.401) он исключил из протистов губок и бактерий, т.е. рассматривал их фактически в объеме Protozoa, но как независимую от растений и животных эволюционную линию развития.

Геккель не был последовательным в изложении своей позиции. Он, в частности, не избежал увлечения абстрактными типологическими схемами. Считая, что растения и животные должны происходить от каких-то простых форм, он (Haeckel, 1889; Геккель, 1909; перевод с 10-го немецкого издания *Natürliche Schöpfungs-Geschichte* 1902 г.) разделил Protista на Protophyta и Protozoa, связав их единым происхождением от монер. К последним он отнес синезеленые водоросли (внутри Phytomonera) и бактерии (внутри Zoomonera). Protophyta и Protozoa им рассматривались в качестве базальных групп растений и животных соответственно (рис. 10.3б). Легко видеть, что в этом новом варианте родословного древа Protista является базальной группой и в этом смысле соответствует Protoctista. Следует обратить внимание на еще один момент. Для Геккеля родословное древо и классификация суть разные понятия (на самом деле дерево это иной способ изображения результатов классификации). Поэтому, отправляясь от своего древа, Геккель строит две классификации, морфологическую, дающую уровневое (горизонтальное) разделение организмов на два царства, и физиологическую, дающую вертикальное разделение дерева также на два царства (рис. 10.3б). Первую классификацию можно назвать градистской, поскольку в ней многоклеточные животные и многоклеточные растения объединены в самостоятельное царство Histonion (тканевые), противопоставляемое царству Protista. Вторая классификация отражает традиционное деление организмов на растения и животных. Важно обратить внимание на изменение филогенетического статуса Protozoa. В системе 1866 г. (рис. 10.3а) простейшие имеют независимое от животных происхождение, что, кстати, принимается современной наукой. В позднем варианте филогенетического древа (рис. 10.3б) простейшие эволюционно связаны с Metazoa и подлежат поэтому объединению с ними в отдельный таксон. Последний отвечает понятию животного, принятому в классических руководствах прошлого века (см., например, Догель, 1981 или Brusca, Brusca, 1990).

Недостаточная обоснованность царства Protoctista (Protista) и его бросающаяся в глаза гетерогенность, а также повальное увлечение идеей реконструкции филогений и возникшая в связи с этим продолжительная полемика о соотношении системы и филогении, надолго сняли проблему нетрадиционного классификационного деления организмов на основные группы. И только во второй половине XX века вновь возродился интерес к этому. Тому были веские причины.

Во-первых, было осознано значение внутриклеточных различий между прокариотами и эукариотами (Chatton, 1925). Прокариоты, в отличие от эукариот, не имеют ядра. Ядро у эукариот отделено от цитоплазмы ядерной оболочкой, образованной двумя мембранами, внешней и внутренней, которые имеют поры. Несовершенная мембрана, не имеющая пор, отмечена у прокариот трех планктомицетных родов — *Planctomyces*, *Gemmata* и *Isosphaera*. У первых двух нуклеоид ограничен двумя мембранами, у последнего — одной (Wang et al., 2002). Как царство прокариоты под именем Murchota были выделены Эндерляйном (Enderlein, 1925). До этого они размещались среди растений (Schizophyta [бактерии + синезеленые водоросли — Cohn, 1872] — Cohn, 1875) и в пределах Thallophyta среди грибов (Schizomycetes — Eichler, 1886). Имя Procaryotae в качестве названия царства было предложено Мюрреем (Murray, 1968) и было принято в 8-м издании *Определителя бактерий Берги* (см. подробнее: Gibbons, Murray, 1978).

Во-вторых, стал очевиден самостоятельный статус грибов. Первая попытка выделения грибов в самостоятельную группу (Regnum Mycetoideum) была сделана в 1816 г. немецким ботаником Эзенбеком (Christian Gottfried Daniel Nees von Esenbeck, 1776–1858) (см. Глущенко с соавт., 2004). Царство *Mycetoideum* упоминалось в *Systema Mycologicum*

(1821) шведского ботаника Элиаса Фриза (Elias Magnus Fries, 1794–1878). Но эти предложения не имели продолжения. Лишь во второй половине XX века обоснование самостоятельного статуса грибов было принято и вошло в руководства и учебники.

В-третьих, появились сведения о группах, которые с большой натяжкой могли быть отнесены к типичным животным, грибам и растениям.

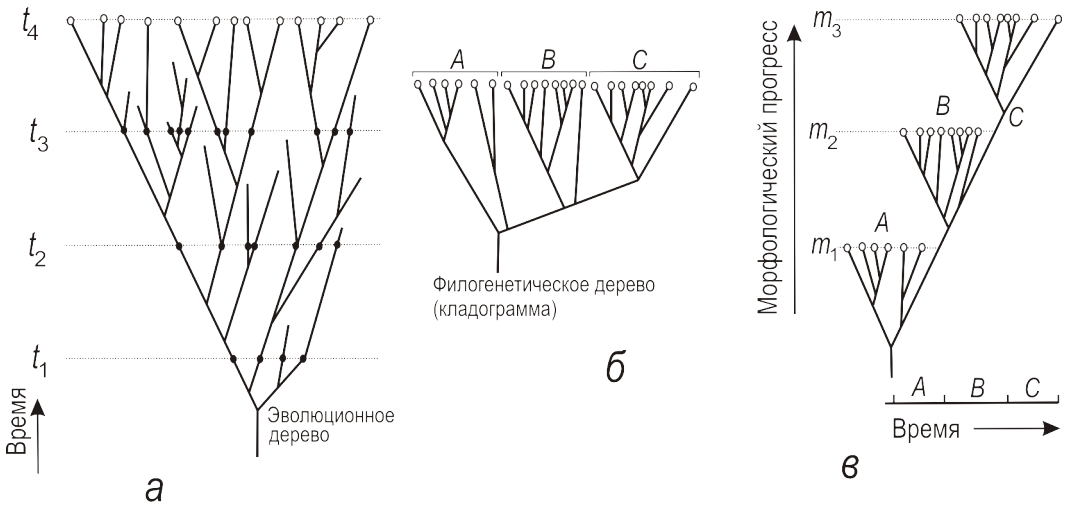
В четвертых, и это важно подчеркнуть, распались растения как единая группа. Исходно, как уже говорилось, растения объединяли неподвижные формы, получающие питание из почвы и воздуха. В XIX веке работами Соссюра, Буссенго, Либиха, Тимирязева и других было показано значение углекислого газа и хлорофилла для ассимиляции углерода. По вегетативной жизни, т.е. по типу роста (автотрофному в одном случае и гетеротрофному в другом) зеленые растения принципиально отличаются не только от животных, но и грибов. В нашедшей в свое время книге «Опыт химической статики живых существ» Дюма и Буссенго (Dumas, Boussingault, 1844) определяли растения в качестве фотоавтотрофов: они поглощают углекислоту, связывают энергию и образуют белки, жиры и углеводы, тогда как животные соответственно выделяют углекислоту, освобождают энергию и разрушают белки, жиры и углеводы. В этой классификации грибы исключались из категории растений, а сами растения соответствовали окисленным фототрофам (с включением синезеленых водорослей) или эукариотическим фототрофам (т.е. без цианобактерий, см., например, Тахтаджян, 1974; Niklas, 1997, 2000). После того, как было предположено (Мережковский, Маргелис), а затем доказано, что пластиды не являются автогенными элементами растений, но представляют собой первичных или вторичных симбионтов, система растений рухнула. В традиционных филогенетических системах растений (см., например, Петров, 1977) красные водоросли занимали место в основании эволюционного ствола по причине примитивности их хлоропласта и сходства с сине-зелеными водорослями по наличию красного и голубого фикобилинов. В современных классификациях красные водоросли сближают с зелеными, отделяя от других групп водорослей (см. дальше).

Наконец, постоянный рост новых данных позволял делать филогенетические экстраполяции, которые с каждым годом становились все более надежными. Двухцарственная система уже не отражала накопленный запас знаний о мире организмов. Из наиболее серьезных ее недостатков отметим следующие: нет четкой границы между царствами; в ряде случаев искусственно разделены филогенетически близкие виды. Устранение этих и других недостатков шло по линии выделения новых царств через систему горизонтальных и вертикальных классификаций.

## 10.4. Горизонтальные и вертикальные классификации

**10.4.1. Три понятия горизонтальности, используемые в таксономии.** Любое дерево допускает разные способы классификационного разбиения. Все их разнообразие, учитывая, что дерево является двумерным объектом, легко свести к двум основным способам, горизонтальному (по оси ординат) и вертикальному (по оси абсцисс) делениям дерева. При горизонтальном делении дерево рассекается на последовательные слои. Если дерево описывает историческую упорядоченность таксонов<sup>1</sup> и наряду с рецентными

<sup>1</sup> Такие деревья мы называем эволюционными, противопоставляя их филогенетическим (кладограммам) и классификационным (градограммам) деревьям, в которых описываются рецентные формы, ископаемые виды включаются в эти деревья на тех же основаниях, что и рецентные.



**Рис. 10.4.** Горизонтальное разбиение эволюционного (а) и филогенетического (б, в) деревьев. А, В, С — таксоны;  $t_1$  — время;  $m_1$  — уровни морфологического (совершенства) прогресса.

включает ископаемые формы, то горизонтальные сечения дерева будут отражать фауны прошлых эпох (рис. 10.4а). Именно в таком ключе определил понятие горизонтальной классификации Симпсон (2006, Simpson, 1961). Соответственно вертикальная классификация есть последовательное разбиение дерева на ветви, связанные отношением соподчинения.

Если мы возьмем филогенетическое дерево, включающее лишь рецентные формы, то делить такое дерево по горизонтали лишено смысла. Точки ветвления в нем абстракции. Тем не менее, есть возможность и в них выделить горизонтальные компоненты. В эволюционных деревьях горизонтальные классификации соотносятся с временной шкалой (рис. 10.4а). Для классификационного деления современных организмов в биологии издавна использовали так называемую шкалу совершенствования. Горизонтальные сечения, отвечающие разным уровням морфологической и иной продвинутости организмов, возможны лишь в случае асимметричных филогенетических деревьев, в котором можно выделить основной ствол (рис. 10.4б). Последовательные отрезки, на которые делится ствол дерева, и будут отвечать его горизонтальным сечениям. Вертикальная классификация в этом случае будет представлять собой разбиение основного ствола дерева на вершинные (т.е. отмеряемые от вершины) отрезки, связанные отношением соподчинения. Вертикальные классы, очевидно, соответствуют монофилетическим группам, как они были определены Хеннигом (см. гл. 13).

В качестве конкретного примера сошлемся на насекомых. Если показанная на рис. 10.4б,в кладограмма является представлением их филогении, то таксон В будет соответствовать первичнобескрылым насекомым (Apterygota), таксон С — крылатым насекомым (Pterygota).

Горизонтальные сечения филогенетического дерева часто соотносят с временной шкалой, считая, что продвинутые формы возникают на базе непосредственно им предшествующих более примитивных форм. Так, многоклеточные организмы возникли от одноклеточных через различные формы объединения и интеграции последних. Крыла-



тые насекомые возникли от примитивных насекомых, не имевших крыльев. Такого рода заключения не следует понимать буквально. Современные многоклеточные произошли от таких же многоклеточных, но живших ранее и принадлежавших другим таксономическим группам. Точно также крылатые насекомые, которые, подчеркнем, описываются филогенетическим деревом, никак не могли произойти от первичнобескрылых насекомых, живущих ныне.

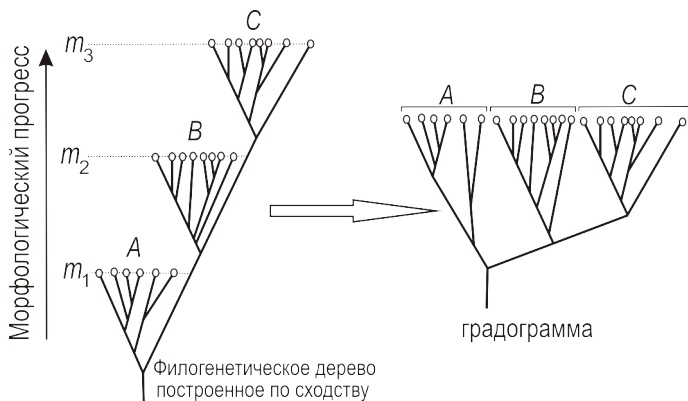
Третий тип горизонтальности связан с понятиями родства и сходства. Филогенетическое дерево задает между терминальными элементами определенное отношение близости, в соответствии с которым два произвольных элемента находятся дальше или ближе друг от друга в сравнении с их расстоянием до третьего элемента дерева.

Биоморфологические классификации также могут быть представлены горизонтальными и вертикальными делениями.

**10.4.2. Горизонтальные классификации.** При горизонтальном разбиении таксона в нем, выделяя, с одной стороны, базальную (эволюционно исходную) группу, а с другой, продвинутые таксоны, филогенетически связанные с теми или иными ее подгруппами. Необходимость выделения царств, отвечающих базальным группам, возникла еще в XIX веке в связи с классификацией одноклеточных форм, о чем уже было сказано. В XX столетии ученые снова пришли к мысли выделить царство простейших (Copeland, 1956; Whittaker, 1959, 1969; Margulis, 1971, Маргелис, 1983 — рис. 10.12–е). Наряду с этим была предложена еще одна горизонтальная классификация с делением организмов на прокариот и эукариот (рис. 10.12, е–и). Prokaryota в качестве базальной группы сильно выигрывает в сравнении с Protoctista, так что последнее царство в современных системах чаще оказывается лишь подгруппой эукариот (Copeland, 1956; Whittaker, 1969; Margulis, 1971).

Слабость таксона Protoctista заключается в том, что в представляемом им «одноклеточном уровне организации» нет определенности. Поэтому верхняя граница Protoctista не совпадает в разных классификациях. Так, в системе Коупленда (Copeland, 1956) (рис. 10.12) грибы, учитывая их талломное строение, включены в Protoctista, в других классификациях они выделены в самостоятельное царство, причем либо полностью (Whittaker, 1969), либо (Маргелис, 1983) в объеме высших грибов. Заметим, что формальные критерии одноклеточности и многоклеточности здесь мало чем могут помочь, поскольку результатом их применения будет разделение групп, монофилетический статус которых не вызывает сомнений. В качестве примера сошлемся на систему организмов, предложенную А.П. Хохряковым (1988). Так, хитридиевые грибы включены у него в царство Протистов, тогда как оомицеты объединены с высшими (безжгутиковыми) грибами. Аналогичным образом хромофитовые водоросли отнесены к разным высшим таксонам.

Имея в виду эти сложности, Джеффри (Jeffrey, 1982) предложил взамен Protoctista царство Phytobiota (рис. 10.13), отвечающее филетической линии в ряду от одноклеточных эукариот к высшим растениям. Только два таксона — грибы (в объеме хитридиевых и безжгутиковых) и животные (в объеме Metazoa и за вычетом губок) — типологически противопоставлены Phytobiota, т.е. всем остальным эукариотам. Если не принимать достаточно спорное решение об исключении губок и хоанофлагеллят из числа животных, то порядок разрывности Phytobiota окажется равным единице (т.е. царство по всем критериям парафилетическое). Аналогичным образом можно стянуть к одному разрыву верхнюю границу Protoctista, если рассматривать в пределах данного царства всех фитобиот, за исключением наземных растений, красных и зеленых водорослей. Близкое к этому понимание Protoctista дано Мирабдуллаевым (1992).



**Рис. 10.5.** Градограмма, основанная на кладограмме рис. 10.4б, в.

Приведем конкретные примеры. Уиттекер (Whittaker, 1959, 1969) отметил, что выделение в качестве основных лишь двух способов питания — автотрофного и гетеротрофного (неавтотрофного) не может быть принято по причине формального статуса второй характеристики. Имеются три кардинально различающихся типа питания: фотосинтез, абсорбция и пищеварение. Им соответствуют три экологические группировки организмов: продуценты (растения), редуценты (грибы) и консументы (животные). Поэтому правильнее будет считать грибы самостоятельным царством наравне с растениями и животными. В качестве базальной группы (горизонтальное деление) Уиттекер рассматривал царство Protista (=Protoctista), понимаемое сначала (Whittaker, 1959) широко, с охватом прокариот (рис. 10.1д), в последующем (Whittaker, 1969) более узко, в объеме лишь эукариот (рис. 10.1е). Последняя пятицарственная система была усовершенствована Маргелис (1983, Margulis, 1971).

Сборный характер Protoctista допускает возможность дальнейшего вертикального разбиения данной группы. В итоге получаются многоцарственные системы, примерами которых могут служить девятицарственные классификации эукариот Старобогатова (1986) и Кавалье-Смита (Cavalier-Smith, 1981), 19-царственная система организмов Лидейла (Leedale, 1974), система Кусакина и Дроздова (1994), включающая по 11 царств прокариот и эукариот. Подробнее об этих и других классификациях — см. Воронцов, 1987; Серавин, 1986; Старобогатов, 1986. Заметим, что некоторые авторы (Тахтаджян, 1974; Leedale, 1974), не приняв Protoctista как таксон, ограничились трехцарственной схемой деления эукариот (рис. 10.1ж).

До этого речь шла о сходственных классификациях. Их часто изображают в виде ветвящихся последовательностей, рассматриваемых в качестве прямого представления филогении. В этом случае говорят об особом типе филогенетических деревьев, называемых градограммами (Nelson, Platnick, 1981). Градограмма отличается от кладограммы в принципиально иной интерпретации событий ветвления. В кладограмме они отвечают относительному временному порядку, в котором возникали соответствующие монофилетические группы. В филогенетическом дереве группы, если и упорядочиваются, то по уровню продвинутости от некоторых выделенных форм, оцениваемых в качестве предковых.

Если филогенетическое дерево на рис. 10.4б является кладограммой, то градограммой будет дерево, ветви которого сближаются с учетом структуры выделяемых по сход-

**10.4.3. Вертикальные классификации.** В кладистике они используются при выделении монофилетических групп. В традиционных системах к ним прибегают в тех случаях, когда, во-первых, реальные связи объединяемых в таксон групп неопределенны, во-вторых, имеются группы видов, морфологически сильно обособленные от основной их массы, и в третьих, когда имеет место классификация по признаку с более чем двумя модальностями.

Уиттекер (Whittaker, 1959, 1969) отметил, что выделение в качестве основных лишь двух способов питания — автотрофного и гетеротрофного (неавтотрофного) не может быть принято по причине формального статуса второй характеристики. Имеются три кардинально различающихся типа питания: фотосинтез, абсорбция и пищеварение. Им соответствуют три экологические группировки организмов: продуценты (растения), редуценты (грибы) и консументы (животные). Поэтому правильнее будет считать грибы самостоятельным царством наравне с растениями и животными. В качестве базальной группы (горизонтальное деление) Уиттекер рассматривал царство Protista (=Protoctista), понимаемое сначала (Whittaker, 1959) широко, с охватом прокариот (рис. 10.1д), в последующем (Whittaker, 1969) более узко, в объеме лишь эукариот (рис. 10.1е). Последняя пятицарственная система была усовершенствована Маргелис (1983, Margulis, 1971).

Сборный характер Protoctista допускает возможность дальнейшего вертикального разбиения данной группы. В итоге получаются многоцарственные системы, примерами которых могут служить девятицарственные классификации эукариот Старобогатова (1986) и Кавалье-Смита (Cavalier-Smith, 1981), 19-царственная система организмов Лидейла (Leedale, 1974), система Кусакина и Дроздова (1994), включающая по 11 царств прокариот и эукариот. Подробнее об этих и других классификациях — см. Воронцов, 1987; Серавин, 1986; Старобогатов, 1986. Заметим, что некоторые авторы (Тахтаджян, 1974; Leedale, 1974), не приняв Protoctista как таксон, ограничились трехцарственной схемой деления эукариот (рис. 10.1ж).

До этого речь шла о сходственных классификациях. Их часто изображают в виде ветвящихся последовательностей, рассматриваемых в качестве прямого представления филогении. В этом случае говорят об особом типе филогенетических деревьев, называемых градограммами (Nelson, Platnick, 1981). Градограмма отличается от кладограммы в принципиально иной интерпретации событий ветвления. В кладограмме они отвечают относительному временному порядку, в котором возникали соответствующие монофилетические группы. В филогенетическом дереве группы, если и упорядочиваются, то по уровню продвинутости от некоторых выделенных форм, оцениваемых в качестве предковых.

Если филогенетическое дерево на рис. 10.4б является кладограммой, то градограммой будет дерево, ветви которого сближаются с учетом структуры выделяемых по сход-

ству таксонов. В нашем примере это таксоны *A*, *B*, *C*. Отвечающая им градограмма показана на рис. 10.5.

Некоторые авторы пытаются строить деревья, исходя из гипотез о преемственности предковых форм. Соответствующие схемы уже ближе к кладограммам. Сошлемся на пятицарственную систему эукариот Кавалье-Смита (Cavalier-Smith, 1986, 1998, 2004), включающую Protozoa в качестве базальной группы и четыре продвинутых царства (Chromista, Plantae, Fungi, Animalia), которые выводятся от разных подгрупп простейших: Chromista от саркомастигот; Plantae от форм, не утративших передний жгутик и имеющих уплощенные митохондриальные кристы; грибы и животные от предковых форм, близких к хоанофлагеллятам (рис. 10.1*u*).

**10.4.4. Царство как понятие биоморфологии.** С точки зрения развиваемого здесь эссенциалистского подхода царства, равно как и другие группы высших рангов являются таксонами, поскольку могут быть определены только в процессе нахождения системы организмов. Обычно ссылаются на то, что рассмотрение царств в качестве биоморфологических групп осмысленно лишь применительно к традиционной системе организмов. На первый взгляд такая позиция имеет оправдание. Действительно, грибы с включением в них слизевиков и оомицетов представляют собой полифилетическую группу, т.е. с позиции систематики не являются таксоном. Равным образом и животные, если относить к ним простейших, как это принято даже в современных руководствах по зоологии, также полифилетичны и не должны считаться таксоном.

В этих рассуждениях упускается из виду, то обстоятельство, что и грибы, и животные, равно как и другие подобного рода группы вводились в свое время именно как таксоны со всеми присущими им признаками. Чтобы показать это, оценим доводы защитников биоморфологической трактовки царств. Так, Мирабдуллаев (1989, 1990), критикуя авторов, сужающих объем традиционно понимаемых групп, считает, что подобная практика «... отвергает растительную природу водорослей (в том числе многоклеточных красных, бурых), грибную природу оомицетов, животную природу Protozoa» (1989, с.732).

В данном мнении резюмирована широко распространенная точка зрения на таксон. Оомицеты есть грибы именно потому, что обладают признаками грибов. Точно так же Protozoa являются животными, поскольку характеризуются животными чертами. Признаки здесь выступают в качестве решающего критерия, определяющего (задающего) группу, которая в полном согласии с ранее высказанными замечаниями будет отвечать понятию биоморфы. Но что значит задать группу по признаку? Это значит, что искомая группа будет включать лишь виды, обладающие выделяющим признаком. Следовательно, *Cuscuta europea*, о которой говорили Д.В. Леонтьев и А.Ю. Акулов (2004; см. раздел 10.3.1), не является растением, но должна быть отнесена к грибам, оомицеты представляют особую группу грибов, а малярийный плазмодий является животным. Понятно, что ни грибы, ни растения, ни животные, будучи политетическими группами, не могут быть определены по отдельно взятым признакам. Не являясь биоморфами, они должны трактоваться как неправильно очерченные систематические группы.

## 10.5. Современная система царств

Наиболее важным достижением в систематике прокариот было осознание их гетерогенной природы и выделение архебактерий в качестве **третьей формы жизни** (Woese et al., 1990; Wheelis et al., 1992; Woese, 2000) наряду с эубактериями и эукариотами (рис.

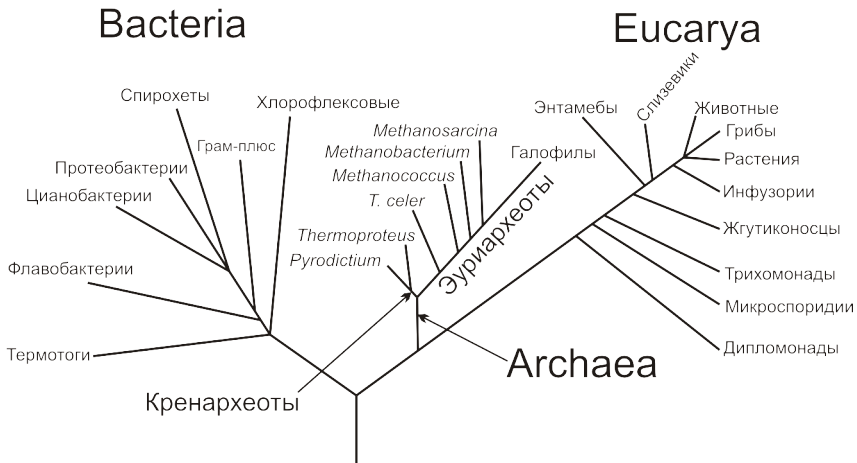


Рис. 10.6. Универсальное филогенетическое дерево (по: Wheelis et al., 1992, с изменениями).

10.6; см. также рис. 12.15). Таксономически эти три формы жизни должны соответствовать высшим подразделениям мира организмов — доминиону (или домену — от англ. domain). Внутри архей авторы выделили две основные группы, Crenarchaeota (кренархеоты, креноты) и Euryarchaeota (зуриархеоты), которые были отнесены к категории царств. Эти последние во втором издании систематической бактериологии Берги (Garrity et al., 2001) рассматривают как типы (филумы) при сохранении статуса архей и бактерий как доминионов. Позже были описаны представители еще трех филумов (царств) — Nanoarchaeota, Korarchaeota и Thaumarchaeota (Воробьева, 2007).

**10.5.1. Прокариоты. Архебактерии.** Кренархеоты включают экстремальных термофилов (другие названия — зоциты, термоацидофилы, серные анаэробные архебактерии). Они встречаются в горячих (55–105 °C) кислых (pH 1–3) геотермальных источниках, таких, как например, гейзеры на Камчатке. Они обычны на стенках черных и белых курильщиков<sup>1</sup>, а также в сульфатных местообитаниях, характеризующихся наличием разогретых сероводородных луж и активным выделением из почвы горячего газа, включающего H<sub>2</sub>S. Среди гипертермофилов кренархеоты отряда пиродиктовых пока держат рекорд по температурной выносливости. Так, *Pyrolobus fumarii* (открытый в 1997 г.) не живет при температуре ниже 97 °C; зарегистрированное верхнее пороговое значение составляет 113 °C.

Основная масса зуриархеот представлена **метаногенами**. Они встречаются в анаэробных зонах водоемов (иловых отложениях рек и озер, морских отложениях, в глубоководных гидротермальных выходах), в болотах, горячих источниках. Их много на рисовых

<sup>1</sup> Курильщики образуются в вулканически активных зонах морского дна и представляют собой конусовидные образования до 3 м высотой с внутренним каналом, открывающимся на вершине конуса. Через этот канал наружу под большим давлением фонтанирует горячий насыщенный серными соединениями водный поток (флюид), имеющий температуру до 300 °C и образующий при соприкосновении с холодной водой океана завихрения, похожие на клубы дыма из трубы. Выбросы черных курильщиков насыщены металлосульфидами, которые выпадают в виде чернильного опахала. Свое название белые курильщики получили по белой турбулентности, связанной с осаждением светлых серных минералов при встрече горячего, но менее плотного потока с холодной водой.

полях, которые дают значительную долю биогенного метана. Они также встречаются в кишечнике ряда животных, иногда и человека, внутри пресноводных и морских простейших. *Methanobrevibacter ruminantium* и *Methanomicrobium mobile* играют исключительно большую роль в разложении растительного материала в рубце коров. Об активности этих и близких форм можно судить по тому факту, что в рубце они производят от 200 до 400 л метана в день. Добавим к этому, что с килограмма органического вещества с помощью метаногенов можно получить до 600 л метана. Из других эуриархеот следует отметить галобактерий, показывающих светозависимое образование АТФ, которое, в отличие от всех других фототрофов, осуществляется у них с помощью ретинальсодержащего белка бактериородопсина, получившего свое название за сходство со зрительным пигментом животных родопсином. В угольных отвалах с большим содержанием железного колчедана (FeS) живет *Thermoplasma acidophilum*. Колчедан окисляется хемолитотрофными бактериями до серной кислоты; при этом выделяется большое количество тепла. Разогретые с высокой кислотностью отвалы являются идеальными условиями для развития термоплазмы (оптимум: 55 °С, pH 2). Виды рода *Archaeoglobus* включают строгих анаэробов, обитающих в морских гидротермалях, морских нефтяных скважинах, в подповерхностных нефтеносных полях.

Наноархеоты известны по карликовому (400 нм в диаметре, что составляет менее 1% объема клетки *Escherichia coli*) грамотрицательному термофильному симбионту '*Nanoarchaeum equitans*', растущему на поверхности кренархеоты *Ignicoccus hospitalis* (Huber et al., 2002, 2003; Paper et al., 2007). Размер генома является наименьшим среди археобактерий и составляет  $5 \times 10^5$  п.о. (п.н.). Для сравнения укажем, что размер генома термоплазмы равен  $17 \times 10^5$  п.о., а *Methanocaldococcus jannaschii* —  $40 \times 10^5$  п.о.

Корархеоты обнаружены в геотермальных источниках Исландии, США (Йеллоустонский Национальный парк), Камчатки, а также на рисовых полях Японии. Пока нет сведений о культивируемых видах и все данные, касающиеся корархеот, основаны на анализе нуклеиновых кислот (Elkins et al., 2008). Секвенирование показывает, что эта группа отделилась до разделения кренархеот и эуриархеот.

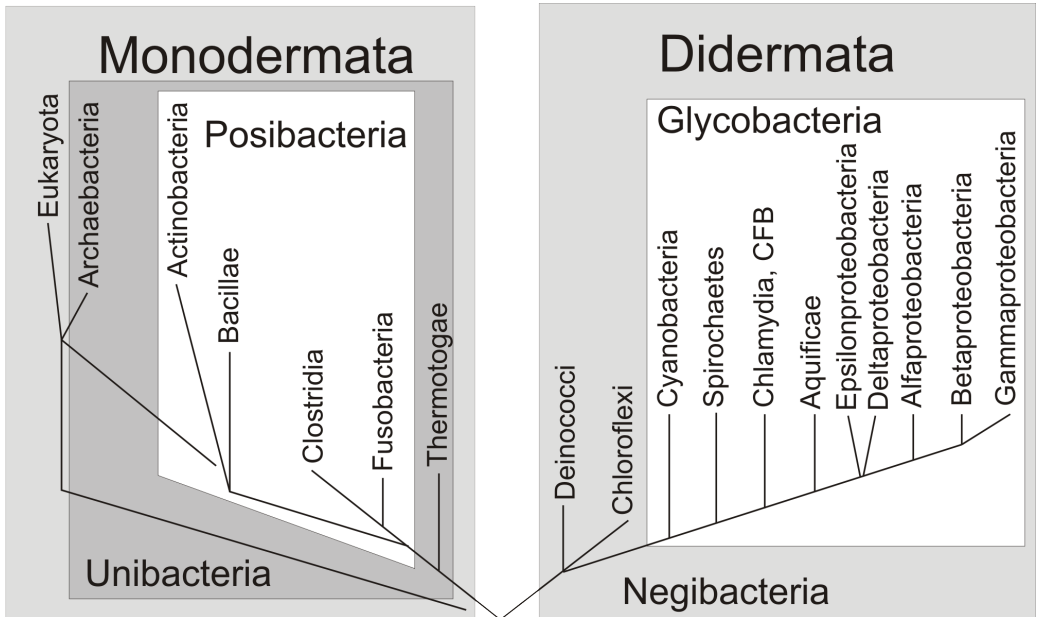
Таумархеоты, ранее рассматривавшиеся в качестве мезофильных кренархеот, известны по психрофильному виду *Cenarchaeum symbiosum*, живущему симбиотически в тканях губок *Axinella* при температуре 10 °С, а также по нитрифицирующим морским и наземным формам, способным окислять аммоний (Pester et al., 2011).

### 10.5.2. Прокариоты. Бактерии

В микробиологии большой популярностью пользовалось, да и пользуется до сих пор (см., например, Хоулт и др., 1997; Barnes, 1998) деление бактерий на грамотрицательных и грамположительных. В основе этого деления лежат различия бактерий по толщине пептидогликана клеточной стенки. Грамположительная окраска (после обработки кристаллическим фиолетовым) удерживается у форм с толстым и относительно жестким пептидогликановым каркасом. Последняя особенность нашла отражение в названии этих бактерий — Firmicutes. Клеточная стенка типичных грамотрицательных бактерий характеризуется тонким и гибким пептидогликановым каркасом и для них принято название Gracilicutes. У микоплазм имеется лишь плазматическая мембрана, поэтому они являются отрицательными по тесту Грама. Их часто рассматривают в качестве третьего подразделения бактерий — тип Tenericutes (класс Mollicutes).

Клеточная стенка грамположительных бактерий обычно состоит из плазматической мембраны и толстого слоя пептидогликана. Грамотрицательные бактерии обычно име-





**Рис. 10.7.** Кладограмма связей и классификация организмов, рассматривающая в качестве исходной формы однопленочного предка (по: Gupta, 1998; Gupta, Griffiths, 2002, из Шаталкин, 2004б, с.203).

ют тонкий слой пептидогликана и кроме плазматической мембраны вторую мембрану, включающую в верхнем листке бислоя наряду с фосфолипидами липоолигосахариды (некоторые спирохеты и бетапротеобактерии) или липополисахариды (цианобактерии, протеобактерии и близкие к ним группы). Лишь у зеленых несерных бактерий (Chloroflexi) внешний слой наружной мембраны также образован фосфолипидами. Липополисахаридная составляющая наружной мембраны несет защитную функцию; она имеет более высокий отрицательный заряд, чем фосфолипидная мембрана, часто токсична, причем вся молекула липополисахарида может действовать как эндотоксин. Липополисахариды нередко полностью замещают фосфолипиды внешнего слоя наружной мембраны.

Основываясь на этих результатах изучения клеточной стенки, Гупта (Gupta, 1998; Gupta, Griffiths, 2002) предложил выделить бактерий, имеющих лишь плазматическую мембрану в группу однопленочных (Monodermata), имеющих две мембраны — в группу двупленочных (Didermata). Это деление не полностью совпадает с делением бактерий на грамположительных и грамотрицательных (рис. 10.7).

**10.5.3. Эволюционные сценарии диверсификации первых организмов.** В трехдоминионной системе Воеза (Woese, 1987; Woese et al., 1990) реконструируемый общий предок современных организмов отвечал архебактериальному прототипу. Эта точка зрения исходила из факта срединного положения архебактерий (рис. 10.6), предки которых, изменяясь в разных направлениях, могли дать как собственно бактерий, так и эукариот. Эта идея впоследствии была дополнена представлением о большом значении горизонтального обмена генетическим материалом. Обособление филетических линий, т.е. оформление генетической компоненты, устойчиво передававшейся по «вертикали», было исходно связано с процессами транскрипции и трансляции. Анализ этой компо-



ненты позволял противопоставить архебактерий и вместе с ними эукариот собственно бактериям.

Гупта (Gupta, 1998, Gupta, Griffiths, 2002; см. также Morse et al., 2002) на основании изучения молекулярной организации белков пришел к выводу, что базальной группой прокариот являются одноплечные формы (кlostридии, бациллы и их родственники) с низким содержанием в ДНК гуанина и цитозина (Г+Ц). В эту же группу входят термотоговые (рис. 10.7). Это означает, что двуплечная организация клетки является вторичной, возникшей из одноплечных клеток. Напротив, в сценарии, предложенном Кавалье-Смитом (Cavalier-Smith, 1998, 2002a, 2006) принято, что одноплечные организмы произошли от двуплечных (рис. 10.8).

Возвращаясь к трехдоминионной системе Воезе, отметим альтернативный сценарий происхождения эукариот. Это так называемая эоцитная гипотеза эволюции, которая предполагает (Foster et al., 2009), что эукариоты образуют сестринскую ветвь с кренархеотами (эоцитами).

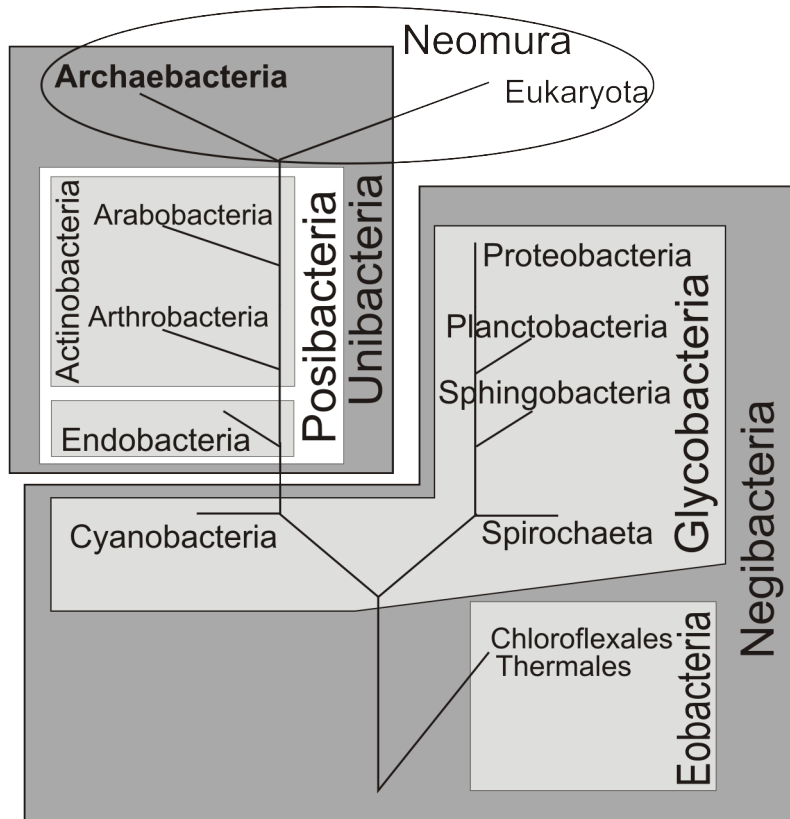
## 10.6. Эукариоты

**10.6.1. Первые молекулярные реконструкции.** В системе эукариот основные трудности проистекали из-за неясного систематического положения многих групп простейших. Именно в силу этого удерживалось идущее от Геккеля (1909; подробнее см. Шаталкин, 2005) разделение животных на Protozoa и Metazoa. Хотя гетерогенная природа Protozoa ощущалась многими, но точная картина связей не была ясна, и это оставляло зоологов от ревизии понятия животного. Положение радикально изменилось в последнее десятилетие. Благодаря молекулярным реконструкциям удалось оценить филогенетические связи многих групп, не находивших ранее места в системе. Рассмотрим кратко основные достижения последних лет. Здесь мы следуем системе Кавалье-Смита, которую мы принимаем с некоторыми изменениями и дополнениями.

В своей системе эукариот Кавалье-Смит (Cavalier-Smith, 1983) выделяет четыре терминальных царства, которые эволюционно связаны с базальным царством, за которым он оставил название Protozoa. Простейшие по уровню организации распадаются на несколько групп.

В свое время Кавалье-Смит (Cavalier-Smith, 1983) предположил, что четыре линии амитохондриальных простейших (Metamonada, Microsporidia, Parabasalia и амобы типа *Entamoeba*) представляют потомков первых эукариот. Эти четыре группы были объединены им в таксон Archezoa (другое название Amitochondriata, см. Barnes, 1998). Ход рассуждений Кавалье-Смита понятен. Возникновение митохондрий могло произойти только после того, как появился фагоцитоз. Поскольку фагоцитоз отсутствует у прокариот, то среди первых эукариот должны были существовать фаготрофные виды, исходно не имевшие митохондрий. Эти организмы и будут составлять костяк архезойных эукариот. Забегая вперед, заметим, что из сказанного никак не следует вывод о происхождении нынешних амитохондриальных простейших от архезоев. Большинство из них ведет паразитический образ жизни, при котором митохондрии могли быть просто утрачены за ненадобностью.

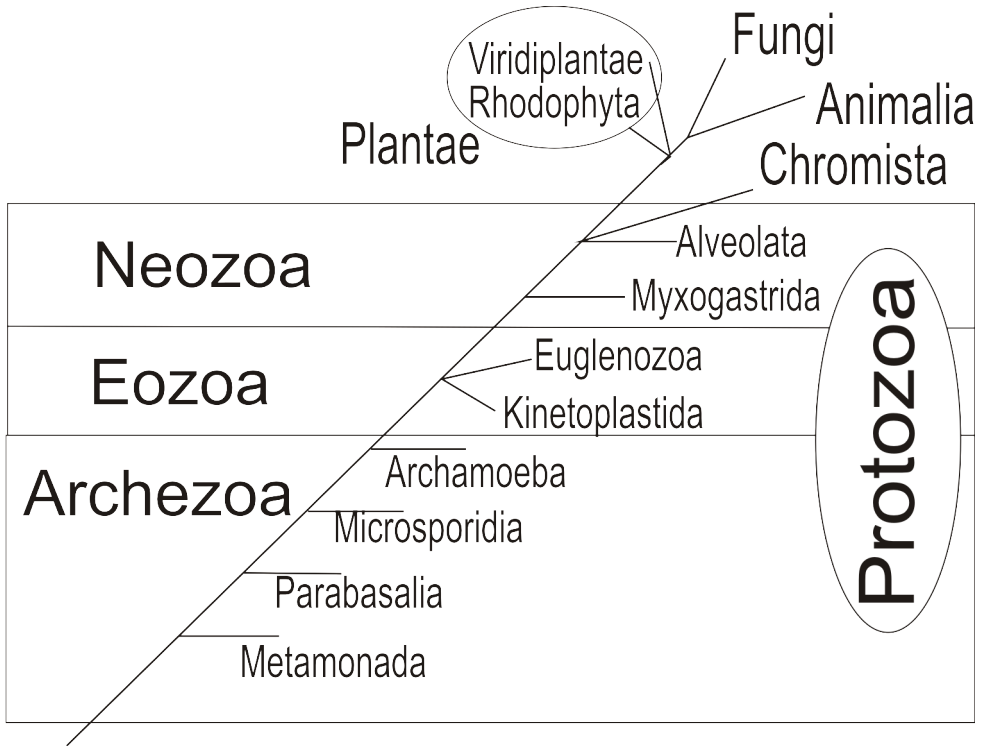
Сравнение нуклеотидных последовательностей рибосомных РНК (а также некоторых белков: факторов элонгации EF-1 $\alpha$  и EF-2, тРНК-синтетазы для изолейцина) давало линейные (неветвящиеся) кладограммы (рис. 10.9), в которых базальное положение занимали как раз первые три группы из отмеченных выше амитохондриальных форм.



**Рис. 10.8.** Кладограмма связей и классификация организмов, рассматривающая в качестве исходной формы двулученочного предка (по: Cavalier-Smith, 2002a, fig. 2, p.20; из Шаталкин, 2004б).

Со временем пришлось внести существенные коррективы в понимание Archezoa (Keeling, 1998). У видов Parabasalia, как показали генетические сравнения, имело место замена митохондрий гидрогеносомами. Поэтому Кавалье-Смит (Cavalier-Smith, 1997) вывел этот таксон из системы архезойных эукариот, объединив его с эвгленовыми и близкими к ним формами в формальную группу Eozoa. Эозои в его понимании отвечали второму после архезоев уровню совершенствования организации простейших, охватывающему базальные митохондриальные формы. Соответственно остальные простейшие составили третий уровень совершенствования организации протозойной жизни, который был назван неозойным (Neozoa). Для архезоев и связанных с ними одноклеточных и плазмодиальных фаготрофов, исходно не имевших пластид, Кавалье-Смит (Cavalier-Smith, 1997) восстановил царство Protozoa (рис. 10.9). С филогенетической точки зрения Protozoa в его системе (Cavalier-Smith, 1998, 2002в, 2004) представляет базальную (парафилетическую) группу, исходную в эволюции четырех продвинутых царств — хромофитовых водорослей (Chromista), растений (красные, зеленые водоросли и наземные растения), грибов и животных (последних в объеме Metazoa).

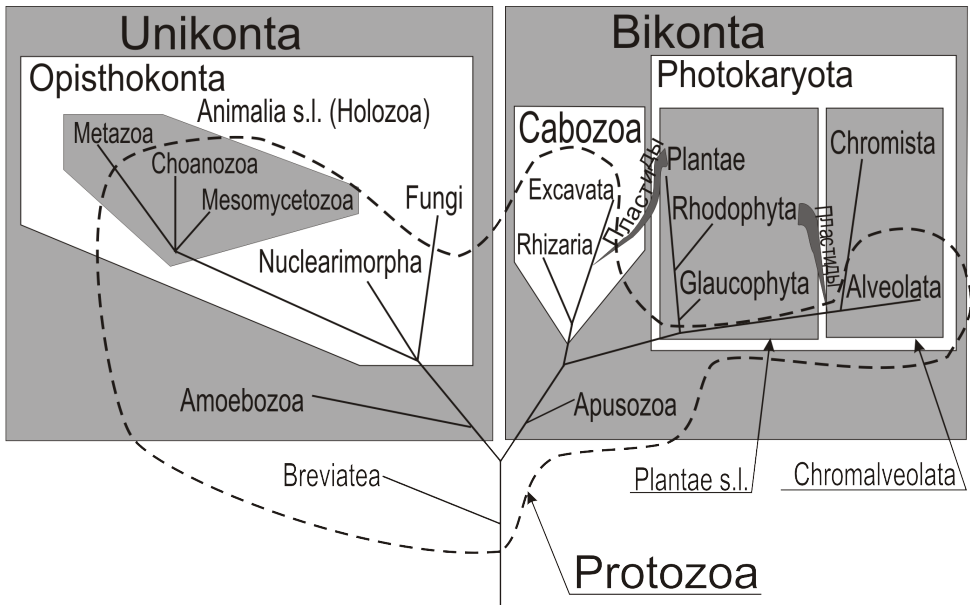
Как видим, Кавалье-Смит использует горизонтальное деление филогенетического дерева, модель которого дана на рис. 10.4б, в. Таксон *A* соответствует архезоям, таксон *B* — эозоям, таксон *C* — неозоям.



**Рис. 10.9.** Кладограмма связей и уровневая классификация эукариотических организмов по результатам рибосомных сравнений (классификация по: Cavalier-Smith, 1997).

В последнее время появились четкие указания, что базальное положение «археозоев» на кладограммах обязано феномену длинных ветвей. Чтобы понять, в чем здесь дело обратимся к примеру с микроспоридиями. Сравнение последовательностей рРНК и факторов элонгации недвусмысленно указывало на принадлежность микроспоридий к самым базальным фрагментам филогенетического дерева. Однако выполненные позже молекулярные сравнения тубулинов, шаперона Hsp70, РНК полимеразы и других белков показали связь микроспоридий с грибами. Несоответствие в первом случае обусловлено большей скоростью изменений факторов элонгации и рРНК. Микроспоридиальная ветвь, если связывать ее длину с числом единичных замещений в этих молекулах, будет длиннее и, следовательно, сильнее отличаться от других ветвей эукариот. Последние только в силу данного обстоятельства будут объединяться в одну группу, сестринскую к микроспоридиям. Микроспоридии в этом случае, очевидно, займут самое базальное положение, что и наблюдалось в некоторых реконструкциях (см, например, схему 3 на с.127 в работе: Карпов, 2000).

Отметим еще одну особенность рибосомных реконструкций. Из рис. 10.9 (см., также рис. 10.6) видно, что точки отхождения хромофитовых водорослей, растений, грибов и животных от общего эволюционного ствола сближены. Это означает низкую разрешающую способность метода и возможность получения иной структуры связей при применении другого метода с такой же низкой разрешающей способностью. Чтобы понять актуальность этой проблемы для систематики, достаточно сравнить кладограммы в пер-



**Рис. 10.10.** Кладограмма связей и классификация эукариотических организмов (по: Cavalier-Smith, 2002в, 2004, с изменениями).

вом томе нового руководства по зоологии (Карпов, 2000). Их несовпадение обусловлено уровнем различий в числе замещающих нуклеотидных оснований, который настолько мал, что соотносим с погрешностями методов, используемых для построения деревьев.

**10.6.2. Новые филогенетические маркеры.** Итак, недостатки рибосомных деревьев связаны с тем, что их основание из-за эффекта длинных ветвей может быть искажено, а их вершинная часть из-за слабой разрешающей способности метода образует крону с размытой картиной связей ветвей. Влияние длины ветвей на кладограмму легко ослабить и даже полностью устранить, если увеличить выборку сравниваемых таксонов или исключить из анализа формы, связанные с быстро изменяющимися молекулами. Чтобы решить проблему размытости базального сегмента кроны, необходимо найти медленно меняющиеся молекулы или такие их отличия, которые уникальны и редки. К числу последних относятся выпадения (делеции) и вставки (инсерции) некоторого участка молекулы белка, слияние и разделение генов, их дупликация и пр.

Открытие многих новых молекулярных маркеров, в том числе отвечающих указанным выше критериям, позволило дать принципиально новую реконструкцию филогении базальных эукариот (рис. 10.10). Эволюция эукариот шла по двум главным направлениям. Одно было связано с появлением анцестрально двужгутиковых организмов (биконты — Bikonta). Из их синапоморфий отметим функциональное объединение генов DHFR и TS, кодирующих соответственно дигидрофолат-редуктазу и тимидилат-синтазу. Эти гены отвечают за промежуточные этапы синтеза ДНК в части пиримидиновых нуклеотидов (Кольман, Рём, 2000). Тимидилат-синтаза при посредстве кофактора 5,10-метиленгидрофолата ускоряет метилирование нуклеотида dUMP (дезоксисуридин 5'-монофосфата). В результате образуется dTMP (дезокситимидин 5'-монофосфат) и дигидрофолат. В присутствии NADPH (НАДФН) DHFR восстанавливает дигидрофолат до тетрагидрофолата и далее (с помощью серингидроксиметил-трансферазы) до 5,10-метиленгидрофолата.

У эубактерий оба гена транслируют раздельно, часто, правда, в пределах одного оперона. У животных, грибов и *Archamoeba* трансляция этих генов также раздельна. Эти группы, следовательно, сохраняют плезиоморфное состояние по данным генам. Во всех других группах эукариот имеет место объединение генов, которые дают один белок, но с двойной ферментативной активностью (Stechmann, Cavalier-Smith, 2002). В качестве альтернативы было указание на данные по енолазе — важному ферменту гликолиза, катализирующему реакцию отщепления воды от 2-фосфоглицерата с образованием фосфоенолпирувата (см. Кольман, Рём, 2000). Енолазы всех эукариот, кроме парабазалий, имеют две одноаминокислотные делеции (выпадения), разделенные двумя устойчиво сохраняющимися во всех группах аминокислотами (Keeling, Palmer, 2000). Бактериальные енолазы не имеют этих делеций. Поэтому возник соблазн видеть в парабазалиях самую первую девиацию эукариот. Позднее выяснилось (Keeling, 2004), что у ряда неописанных парабазалий из кишечника термита *Zootermopsis* эти делеции имеются, а у тех видов, у которых они отсутствуют, соответствующие аминокислоты крайне изменчивы.

Сестринской по отношению к биконтам группой являются опистоконты (заднежутиковые) и некоторые амeboидные формы (*Amoebozoa*), которые исходно имели один жгутик (*Unikonta*).

Внутри биконтных организмов *Plantae s.l.* и *Chromalveolata*, возможно, находятся в сестринских отношениях и образуют тем самым монофилетическую группу. Кавалье-Смит (Cavalier-Smith, 2002) назвал это объединение неформальным именем *Photokaryota*.

**10.6.3. Новая филогенетическая классификация эукариот.** Новая система, представленная на рис. 10.10, принципиально отличается от гребенчатых схем (рис. 10.6, 10.9), имевших хождение ранее. Рассмотрим кратко связи ключевых групп.

Класс *Breviatea* включает два недавно описанных вида, относящихся к новым родам, *Breviata anathema* (Walker et al., 2006), ранее ошибочно определявшийся как “*Mastigamoeba invertens*”, и *Subulatomonas tetraspora* (Katza et al., 2011). *B. anathema* является анаэробной амeboй, отличающейся очень коротким жгутиком (менее длины тела) и отсутствием некоторых ключевых сигнатур в рРНК. Эта форма была отнесена к типу *Amoebozoa* в качестве его самой базальной ветви (Cavalier-Smith et al., 2004). На общих рибосомных деревьях (Cavalier-Smith et al., 2004) класс сближается, причем с хорошей статистической поддержкой, с базальными двужутиковыми жгутиконосцами *Jakoba*, *Reclinomonas* и *Malawimonas* из сестринской к одножутиковым филетической линии. Мультигенный анализ (Katza et al., 2011; см. также Walker et al., 2006) показал связь бревiateй с *Arusozoa*. Все это может свидетельствовать о срединном положении бревiateй относительно двух главных филетических линий эукариот, что и отражено на нашей схеме рис. 10.10.

*Arusozoa* образуют своеобразную группу бесцветных гетеротрофов с трубчатыми кристами, представленную двумя родами *Apusomonas* и *Amastigomonas* (Карпов, Мыльников, 1989). Базальное положение Апузозоев внутри биконтных организмов может быть сопоставлено с аналогичным положением амeboзоев внутри уникантных форм.

Продвинутые таксоны распадаются на две большие группы, монофилия которых находит большую поддержку в молекулярных данных. Первая группа включает животных, грибы и амeboидных простейших (*Amoebozoa*).

Вторая группа охватывает несколько подгрупп гетеротрофов (ризарии, альвеоляты, солнечники, гетероконтные грибы), но основу группы составляют разнообразные формы, способные к фотосинтезу. Это растения в узком значении—зеленые водоросли и наземные растения, хромофитовые водоросли.

Амебоидный тип приспособлений возникал в эволюции простейших неоднократно, в том числе и в группах, филогенетически далеко отстоящих друг от друга (Серавин, 2000). В новой филогенетической системе произошло радикальное перераспределение амебоидных групп. Ризоподы оказались сборной группой и лишь часть из них вошла в Amoebozoa. О других изменениях см. Cavalier-Smith, 2002в, 2006; Cavalier-Smith et al., 2004; Шаталкин, 2005.

О самостоятельном статусе нуклеарии (*Nuclearia*) и близких форм (*Pompholyxophris*, *Pinaciophora*) первым, видимо, заговорил К.А. Микрюков (2000). Он отнес их к дискрикатным простейшим, объединив в тип Nuclearimorpha. Молекулярные данные свидетельствуют о положении нуклеариоморф среди опистоконтных организмов (Zettler et al., 2001), возможно, в качестве сестринской группы грибов (Medina et al., 2003). В других реконструкциях они располагаются внутри Holozoa (т.е. Animalia s.l.).

Грибы традиционно связывались с растениями. Молекулярные данные, однако, показали их родство с животными. По наличию заднего жгутика у подвижных клеток эти два таксона объединяют в группу заднежгутиковых (Opisthokonta). Так исторически сложилось, что под грибами стали понимать мицелиальные осмотрофные организмы. Сама наука, изучавшая эти организмы, получила название микологии. Со временем пришло осознание, что грибы в их традиционном понимании, как организмы, изучаемые микологами, полифилетичны. Слизевики вошли в Amoebozoa, частично (акразиевые) в Percolozoa. Оомицеты и близкие к ним группы находят естественное положение внутри Chromista вместе с гетероконтными водорослями. За вычетом этих групп к собственно грибам (Fungi) должны быть отнесены хитридиевые (Chytridiomycetes) и высшие (безжгутиковые) формы (Eufungi). К грибам относятся уже упоминавшиеся микроспоридии, которые оказались относительно молодой группой, связанной, возможно, с зигомицетами (Keeling, Fast, 2002; Keeling, 2003).

Экскаваты (Simpson, 2003) характеризуются особым вентрально расположенным цитостомальным желобком, идущим назад от переднего края и занимающим примерно 2/3 длины клетки. В передней части желобок соединяется с цитостомом. К ним относятся разнообразные жгутиконосцы, уже упоминавшиеся парабазалии, эвгленовые, некоторые пресноводные амебы (*Naegleria*) и ряд других форм.

Кавалье-Смит (Cavalier-Smith, 2004) предложил название Rhizaria для монофилетического объединения церкозоев, раковинных амеб (*Euglypha*, *Paulinella*, *Gromia*, *Chlamydomorphys*), плазмодиофоровых грибов, фораминифер и радиолярий.

Ядро царства Chromista составляют так называемые гетероконтные грибы (Pseudofungi: оомицеты (оофиты), гифохитридиевые, лабиринтулиды, траустохитридиевые) и водоросли с хлорофиллами *a* и *c*. К ним примыкают альвеоляты, которые традиционно рассматривались среди одноклеточных животных (Protozoa). К числу альвеолят относятся инфузории, динофлагелляты, а также споровики, которых вместе с близкими к ним формами объединяют в таксон Apicomplexa. Свое название альвеоляты получили по их определяющей особенности — наличию альвеолярной системы, состоящей из мембранных пузырьков, лежащих в субпелликулярном слое клеточной стенки. Другая особенность альвеолят — наличие микропор (пиноцитозных пор), через которые осуществляется особый тип пиноцитоза (Leander, Keeling, 2003). Около половины динофлагеллят являются фотосинтетиками. У большинства пластиды производны от красноводорослевого симбионта, имеют три мембраны и наряду с хлорофиллами *a* и *c* содержат уникальный дополнительный пигмент из каратиноидов перидинин, который в состоянии поглощать свет в зелено-голубой области (470–550 нм).



К царству растений относят монофилетическое объединение из трех групп, глаукофит (глаукоцистофит), красных и зеленых водорослей, а также наземных растений, выделяемых вместе с зелеными водорослями в таксон Viridiplantae. Пластиды всех трех групп происходят от цианобактериального предшественника, который, как показал геномный анализ (Martin et al., 2002), близок к формам с фикобилисомами (*Nostoc punctiforme*, *Calothrix*) и далек от лишенных последних, но имеющих кольцевой периферический светособирающий комплекс (ПСК) прохлорококковых (*Prochlorococcus marinus*) и прохлорона (*Prochloron didemni*). Растения принципиально отличаются от других эукариотических фототрофов (= автотрофов) первичными пластидами, имеющими две цианобактериальные мембраны. Почему не сохранилась фагосомная мембрана, удержанная у форм с вторичными пластидами (эвглены и хромальвеолаты)?

Ответ на этот вопрос, видимо, следует искать в условиях становления различных групп водорослей. Для автотрофов главным условием жизни является наличие  $\text{CO}_2$ . В период становления групп с первичными пластидами углекислого газа в атмосфере и воде было намного больше, чем в наше время. Можно предположить, что фагосомная мембрана в качестве инструмента повышения концентрации  $\text{CO}_2$  в пластидах не требовалась и была утеряна в пластидах красных и зеленых водорослей. Иная ситуация имела место при становлении групп с вторичными пластидами (Graham, Wilcox, 2000). В морской воде (при pH 8 и температуре 25 °C) из всего растворенного неорганического углерода 0,01–0,04% приходится на  $\text{CO}_2$ , 0,1–0,2% — на  $\text{CO}_3^{2-}$ , а основная масса углерода содержится в виде  $\text{HCO}_3^-$ . В очень кислой среде  $\text{HCO}_3^-$  почти полностью переходит в  $\text{CO}_2$ . Поскольку в морской и пресной воде растворяющийся углекислый газ (составляющий в атмосфере 0,64%) переходит тут же в диссоциирующую угольную кислоту, то автотрофы выработали различные механизмы повышения внутриклеточной концентрации  $\text{CO}_2$ . В частности, они способны закачивать внутрь клетки и далее во внутритилакоидное пространство  $\text{HCO}_3^-$ , и эти катионы угольной кислоты переводить с помощью карбонатангидразы в углекислый газ. Внутритилакоидное пространство имеет кислую среду (Lee, Kugrens, 1999), что также обеспечивает переход катионов угольной кислоты в углекислый газ и повышение его концентрации в десятки раз по сравнению с окружающей средой. Имевшее место в истории земли повышение уровня кислорода и снижение уровня углекислого газа сделало актуальной проблему фотореспирации — энергетически затратного расходования органического вещества через образование фосфогликолата. Растения нашли выход, окисляя гликолат до глиоксилата. У примитивных водорослей (циановых, эвглен, криптонад, динофлагеллят и собственно хлорофитовых) эта реакция идет под контролем фермента гликолатдегидрогеназы (в митохондриях у эукариотических водорослей), у продвинутых водорослей (гетероконтных и харовых) — под контролем гликолатоксидазы (в пероксисомах). Другой путь был связан с повышением карбоксилазной чувствительности фермента рубиско (т.е. повышением его сродства к углекислоте) и снижением его оксигеназной активности. У фермента циановых водорослей сродство к углекислоте самое низкое, а оксигеназная чувствительность самая высокая. Это соответствует прекембрийскому времени возникновения этих бактерий (Lee, Kugrens, 2000), когда углекислоты было много, а кислород отсутствовал или его было мало. По этим показателям с цианобактериями сближаются динофлагелляты, далее идут собственно хлорофитовые, затем красные, криптофитовые и гетероконтные водоросли. Завершают ряд наземные растения (Raven, 1997; Ghoshal, Goyal, 2001).

Углекислый газ способен быстро диффундировать из клетки. В условиях низкой концентрации  $\text{CO}_2$  фагосомная мембрана с ее аппаратом перекачки ионов  $\text{H}^+$  могла ока-

заться как раз кстати для создания кислой среды и повышения уровня  $\text{CO}_2$  в пространстве между четвертой и предпоследней пластидными мембранами (Lee, 1999). При сохранении там достаточно низкой рН, равной 5, а возможно, и меньше, постоянно образующийся из  $\text{HCO}_3^-$  углекислый газ будет диффундировать в строму, переходя в ней в бикарбонат. В итоге в строме, имеющей нормальную рН, будет постоянно поддерживаться высокая концентрация углекислоты, поступающей из тилакоидов и самого наружного пластидного компартмента. С этим, видимо, связана главная причина сохранения фагосомной мембраны у вторичных пластид. Причины существования водорослей с четырьмя и тремя пластидными мембранами, возможно, также следует искать в соотношении углекислого газа и кислорода в разные периоды истории земли. Если судить по отмеченным выше показателям фермента рубиско, то было по меньшей мере три разделенных временем периода возникновения водорослей. Самый ранний был связан с появлением форм с двухмембранными пластидами, на самый поздний приходится становление водорослей с четырехмембранными пластидами. Где-то между этими событиями возникли водоросли с трехмембранными пластидами.

Отметим еще одну важную особенность растений. Они не теряли пластиды даже тогда, когда переходили на иной способ питания. Облигатность пластид резко отличает растения от всех других групп автотрофов (хромальвеолят и эвгленовых), у которых вторичные пластиды не показывают столь жесткого объединения с материнской клеткой и легко исчезают при смене типа питания. Так, Кавалье-Смит (Cavalier-Smith, 2002в) насчитывает 18 случаев потери пластид у хромальвеолят. Он же считает, что жесткая связь пластид с растительной клеткой есть результат потери клеткой-хозяином способности синтезировать жирные кислоты; растения, таким образом, стали зависеть от эндосимбионта, у которого эта способность сохранилась.

Среди водорослей лишь группа так называемых зеленых (Chlorophyta) непосредственно связана с наземными растениями и может рассматриваться в качестве эволюционно исходной для последних.

**10.6.4. Царство Protozoa.** Кавалье-Смит (Cavalier-Smith, 1998, 2002b, 2004) сделал попытку сохранить таксон Protozoa в его традиционном понимании. Группы, включенные им в простейших, выделены на кладограмме рис. 10.10. По замыслу царство Простейших должно представлять исходную группу, через которую шла эволюция к четырем производным царствам, а именно к животным, грибам, растениям и хромофитам. С учетом царства бактерий система Кавалье-Смита (Cavalier-Smith, 1998, 2004) распределяет все организмы по шести царствам (рис. 10.1а). К сожалению, корректно выделить базальную группу, чтобы она была типологически единой и при этом не разрушала структуру продвинутых групп, невозможно. На этот счет у систематики имеется богатый опыт. Поучительный пример мы видим в интересной работе А.П. Хохрякова (1988). Он попытался, по возможности, более строго определить одноклеточный и многоклеточный уровни организации, взяв их за основу классификационного деления эукариот на Protista и производные царства. Хорошей таксономической системы, однако, не получилось. Так, хитридиевые грибы включены у него в царство Протистов, тогда как оомицеты объединены с высшими (безжгутиковыми) грибами. Аналогичным образом хромофитовые водоросли отнесены к разным высшим таксонам. Что касается царства Протистов, то оно имеет очень большой порядок разрывности (число групп, по отношению к которым рассматриваемая группа является исходной), равный как минимум десяти (см. раздел 13.1).

Причина неудачи понятна. Если мы пытаемся строго очертить базальную группу, то тем самым включаем в нее исходные элементы продвинутых таксонов. Последние

ввиду этого лишаются типологической очерченности. С другой стороны, если мы сохраняем типологическую очерченность продвинутых таксонов, то тем самым лишаем предикативной определенности базальную для них группу. Именно по этому второму пути пошел Кавалье-Смит, определяя объем Protozoa. У него все группы простейших выделены по своим частным синапоморфиям и сгруппированы в Protozoa экстенционально (через перечисление). Синапоморфий или даже общих признаков, характеризующих его Protozoa, нет.

## 10.7. Таксономические и нетаксономические группы, используемые в биологии

Protozoa в системе Кавалье-Смита — парафилетическая группа (некоторые авторы считают такого рода группы с большим числом разрывов верхней границы полифилетическими — см., например, Nelson, Platnick, 1981). Принять ее можно лишь за счет устранения из системы пересекающихся с Protozoa монофилетических групп, например, Animalia s.l. Было много споров в отношении того, что предпочтительнее — монофилетические или парафилетические группы. Нам кажется, что речь здесь идет о принципиально разных категориях групп, которые могут использоваться при описании многообразия организмов независимо и одновременно. Из-за того, что биоморфы не являются таксономическими группами, мы же не будем отказываться от их использования. Аналогичным образом можно поставить вопрос о парафилетических группах. Они допустимы, если, конечно не рассматривать их в качестве таксонов.

Существует мнение, что раньше систематики в качестве таксонов выделяли нетаксономические группы, в том числе биоморфы. Г.Ю. Любарский (2011, с.490), ссылаясь на Слоана (Sloan, 1972), следующим образом резюмирует проблему соотношения таксонов и биоморф в исторической перспективе: «Слоан считает, что ботаники в XVI и XVII веках, и даже в XVIII веке строили системы из биоморф... Когда же появились таксоны и каким образом? Слоан отвечает... — группируя виды по сходству, обычно получали биоморфы, но с ростом числа описанных видов все более подробно выделяли тесно родственные группы — и среди биоморф стали появляться таксоны... Так возникло представление о таксонах — и затем, вторично — о биоморфах, и так появилась — уже после Дарвина — филогенетика на базе эволюционной анатомии. То есть ответ Слоана будет звучать так: таксоны порядочным образом появились, начиная с Хеннига, в 60-х годах XX века, вот только что. Большая система все ещё — в очень значительной степени — выстроена из биоморф. Она вот прямо сейчас таксономизируется...».

На самом деле систематики, начиная с Линнея, выделяли таксоны и показателем этого было осознание факта политетичности групп, т.е. существования исключений — форм, которые не подпадают под принятое для группы определение, но должны быть включены в нее. Причины этого были понятны систематикам. Их разъяснил Локк (см. гл. 3). По Локку, таксоны должны определяться по реальной сущности. Поскольку последняя не известна, то мы вынуждены сравнивать организмы по номинальным сущностям, сознавая их ограниченность. Группы, выделяемые по номинальным сущностям, т.е. по обычным признакам, должны рассматриваться как приближение к естественным таксонам. Будут ли эти группы соответствовать биоморфам — такие случаи, если и есть, то их число очень ограничено. Мы можем по сходству выделить группу, но для нее всегда найдутся исключения в виде форм, которые, не обладая выделяющим признаком, должны быть отнесены к группе на основании других признаков.

В порядке обсуждения мы даем характеристику таксономических и нетаксономических групп, используемых в биологии.

1. **Таксоны** — это группы, объем которых определяется (очерчивается) отношением видов к предку: таксон включает **все виды**, являющиеся потомками одного предка (Шаталкин, 1988). Таксон отличается от логических конструкций типологии на онтологическом уровне. О нем можно сказать, что он «живет», поскольку когда-то возникает и какое-то время существует, меняясь как по своему составу, так и по осваиваемым нишам; таксон может процветать или, наоборот, затухать, вплоть до полного своего исчезновения. Существующие таксоны в общем случае нельзя определить через фиксированную систему признаков, поскольку нам не дано знать, как изменится в будущем предикативная характеристика, соотносимая с таксоном, и будут ли затронуты признаки, которые на данный момент считают выделяющими. Признаки, однако, важны как единственный практический инструмент разграничения таксонов на данном временном отрезке. Таксоны объединяют виды в единственную классификацию. Это понимание таксона отвечает концепции монофилетической группы Вилли Хеннига (Hennig, 1966).

2. **Классы организмов** это группы, объем которых определяется выделяющими признаками: класс включает **все виды**, имеющие данный признак. Класс есть логическая конструкция. В отличие от таксонов объединение видов в классы возможно через разные, в том числе пересекающиеся классификации. Внутри данной категории групп можно выделить:

2.1 — **уровни организации**, определяемые уровневыми различиями. Мы, в частности, говорим о прокариотическом и эукариотическом уровнях организации. У эукариот различают одноклеточный (Protoctista, Protista) и многоклеточный (тканевый – Histonina) уровни.

2.2. — **типы организации**, используемые при выделении и описании классов одного уровня. Например, говорят об амебоидном типе организации (Sarcodina), голых (Gymnamoebia) и раковинных (Testacea) амебах. Эту подкатеорию можно разделить дальше, выделяя, например, структурные или функциональные типы. Мы различаем организмы по типам питания (автотрофы и гетеротрофы), по отношению к кислороду (анаэробы и аэробы) и т.д. Структурные различия можно в свою очередь разграничить на поверхностные (**стилевые** — Любарский, 1996) и глубинные.

2.3 — **жизненные формы**, в качестве обозначения экоморфологической общности, возникшей в процессе приспособления представителей разных систематических групп к близким условиям среды. Мы исходим из предположения, что сначала возникают таксоны, а на их базе — жизненные формы. В рассмотренных нами определениях жизненных форм обычно не оговаривается их полифилетический статус. А это условие является принципиальным. Если адаптивный тип является общим свойством входящих в таксон видов, то этот момент не представляет большого интереса. Другое дело, когда сходные типы приспособлений возникают у представителей разных групп. В этом случае правомочен вопрос в отношении того, как такое могло произойти и в силу каких естественно-исторических причин.

2.4. — **таксономические группы** в качестве теоретико-множественного представления таксонов.

2.5. — Наконец, систематики часто используют группы смешанной природы, ограничивая область определения класса каким-то таксоном. Так, Геккель (рис. 10.2) выделил уровневые классы Protophyta и Protozoa внутри растений и животных соответственно. Protozoa Кавалье-Смита также является примером группы смешанной природы. Обычно

речь идет о базальных группах. Важно подчеркнуть, что они также определяются только признаками, в частности, по нижней границе синапоморфиями включающей таксономической группы, а по верхней — признаками, отрицательными к синапоморфиям производных групп, отделяемых от базальной.

При принятой ныне трактовке животных, растений и грибов ряд таксонов будет выпадать из традиционной классификации. Таковы хромальвеолиты, церкомонады, экскаваторные простейшие и ряд более мелких таксонов. Если эти группы не вписываются в новое понимание таксонов, составляющих предмет изучения зоологии, ботаники и микологии, то как нам поступить, чтобы не утратить преемственности? Надо ли, как предлагают некоторые (см. Лёвушкин, Шилов, 1994), отказаться от систематического принципа в изучении организмов и считать, что, например, предметом зоологии и ботаники являются животные и растения, понимаемые в качестве биоморфологических единиц. Или следовать прагматической позиции миколога Дэвида Хоксворта (David Hawksworth), определившего грибы как организмы, изучаемые микологами? Нам, кажется, что здесь проблема не столько научного плана, сколько технического. Можно корректно переопределить зоологию, не отвергая понимание животных, складывающееся на сегодняшний день. Здесь возможны разные варианты определений, одно из которых в порядке обсуждения мы предлагаем ниже.

Объектом изучения зоологии являются животные и ряд групп простейших, схожих с животными по анимальному способу существования.

Объектом изучения ботаники являются растения и ряд филогенетически самостоятельных групп (эукариотических) водорослей.

Объектом изучения микологии являются грибы и ряд филогенетически самостоятельных групп, объединяющих формы с гифальной организацией тела.

# Глава 11. Сходство и родство

## 11.1. Категория сходства

Цель систематики состоит в том, чтобы упорядочить и описать разнообразие организмов в каких-то общих понятиях, отражающих по возможности всю сложность органического мира. В связи с этой целью перед систематикой стоят две главные задачи, во-первых, выявить свойственный живой природе порядок и, во-вторых, дать ему научное объяснение. Эти две задачи неразрывно связаны между собой.

Поскольку организмы различаются по сходству, то вполне разумно упорядочить их по данному отношению и потом попытаться найти объяснение этой упорядоченности. Ситуация на деле оказалась более сложной. Выяснилось, во-первых, что у нас нет единого понятия сходства (Шаталкин, 1983а; Павлинов, 2005; Павлинов, Любарский, 2011). Во-вторых, даже если мы остановимся на каком-то одном понятии (например, будем исчислять относительное сходство), возможность получения согласованных результатов представляется крайне проблематичной из-за большого числа известных мер сходства и кластерных приемов, дающих разные результаты в применении к одним и тем же исходным данным (Sokal, Michener, 1967). Собственно это было главной причиной того, что нумерическая таксономия, рассматривавшаяся в 60-е годы, как очень перспективное направление систематики, сошла на нет.

Прежде чем переходить к определению сходства, рассмотрим, в каком отношении оно находится с близкими понятиями равенства и тождества.

**11.1.1. Отношения тождества, равенства и сходства.** В математике тождеством называют равенство двух разных буквенных выражений, выполняющееся при любых числовых значениях букв. Соответственно равенство есть числовое тождество. Вне математики тождество и равенство определяют по-разному. Прежде всего нет единства в понимании того, между какими объектами устанавливаются эти отношения. В философии говорят об абстракции отождествления в качестве основы определения тождества: «Абстракцией отождествления называют процесс отвлечения от несходных, различающихся свойств предметов, и одновременного выделения одинаковых, тождественных их свойств» (Горский, 1961, с.24). В этом определении речь, очевидно, идет о тождестве свойств. Если так, то сразу возникает вопрос, на каких основаниях следует считать два свойства тождественными? Мы уже обсуждали этот вопрос в главе 2: следует ли считать свойство белизны данного белого листа бумаги и данного забора, выкрашенного в белый цвет, тождественными у этих объектов. Анализ такого рода примеров привел к необходимости рассмотрения, помимо общих свойств, тропов как свойств в их конкретной данности, связанных с определенным объектом. Пока не сформулированы требования к тождеству тропов. Философы говорят лишь о возможности объединения тропов по степени сходства сравниваемых свойств.

В других случаях говорят о тождестве объектов. Например, различавшиеся древними *Утренняя звезда* и *Вечерняя звезда* называют, как оказалось, одну и ту же планету — Венеру. Или другой пример обозначения одной и той же горы двумя именами — *Эверест*



и *Джомолунгма*. Тождество в математике того же плана: разные формулы, которые, по сути, есть те же имена, обозначающие одно и то же число.

Итак, в рассматриваемом случае тождество говорит о том, что сравнивается один и тот же объект, т.е. что оно «возможно только между вещью и ею же самой» (Фреге, 1997, с.180). Г.Д. Левин (2005) подробно рассмотрел этот вопрос и отметил, что первым эту мысль высказал словами Чужеземца Платон, рассуждая о соотношении бытия, покоя и движения: «каждый из них есть иное по отношению к остальным двум и тождественное по отношению к себе самому» (*Софист*, 254d).

Третий подход пытается говорить о тождестве разных объектов. Этот подход нашел выражение в принципе тождества Лейбница, который следует из двух других лейбницевских принципов: «Все нетождественные объекты различны» и «Все тождественные объекты неразличимы» (см. подробнее Френкель, Бар-Хиллел, 1966; Левин, 2005).

Принцип тождества Лейбница известен в двух основных формулировках.

1. Для двух тождественных объектов все свойства одного из них имеются и у другого и наоборот. Это так называемый принцип неразличимости тождественного.

2. Если нет ни одного свойства различающего два объекта, то последние тождественны. Это так называемый принцип тождества неразличимых.

Главный недостаток принципа тождества неразличимых заключается в том, что в нем тождество объектов ставится в зависимость от «тождества» свойств. Когда мы говорим, что два разных объекта имеют один и тот же признак, т.е. что признак у них тождественен, то сразу возникает много вопросов. Отметим лишь ключевые для нашей темы. Допустимо ли определять тождество через характеристики, включающие тождество в качестве неопределенного понятия? Очевидно, что так поступать нельзя. Тогда другой вопрос. Отличается ли тождество объектов от тождества свойств? На этот вопрос следует ответить утвердительно. Мы говорим об одном и том же свойстве, имея в виду, что оно характеризует разные объекты. В то же время мы говорим об одном и том же объекте, имея в виду лишь один объект. На каком основании мы считаем, что разные объекты характеризуются одним и тем же свойством? Чтобы ответить на этот вопрос мы должны сделать одно замечание. В нашем языке свойства выражаются через описания, которые мы понимаем как признаки. Тогда представление об одном и том же признаке мы связываем с одним и тем же описанием свойства. Понятно, что за одним и тем же описанием могут скрываться различающиеся свойства.

Таким образом, следует признать неоперабельность принципа тождества неразличимых. Его использование зависит от того, как нами понимается тождественность свойств. Если свойства рассматриваются как универсалии, то принцип справедлив, но только в рамках принятых языковых соглашений о значении используемых слов. Так, белый лист бумаги, белый забор и белый снег сходны по признаку белизны. С другой стороны, если понимать свойства в качестве партикулярий (тропов), то принцип в общем случае не может считаться верным: у нас нет алгоритма по определению тождества (равенства) тропов. Можно согласиться с Г.Д. Левиным (2005, с.143): «принципом нельзя пользоваться».

Есть лишь один выход из этой ситуации — попытаться найти физические основания для объединения тропов между собой по уровню их сходств и различий. Иными словами, необходимо дать обоснование использованию общего свойства в качестве представления данной совокупности сходных тропов и соответственно отвечающей им совокупности объектов. Сходство последних по выделенной совокупности сходных тропов в свое время мы назвали симморфией (см. следующий раздел).

Вернемся ко второму пониманию тождества как равенства объекта с самим собой. Очевидно, что лейбницевский принцип тождества неразличимых будет автоматически выполняться и для этого не нужно анализировать признаки. В таком случае, зачем необходимо тождество, если получаемые в отношении его выводы тривиальны: объект равен самому себе.

Лейбниц прилагал свой принцип тождества неразличимых, скорее всего, к одновременно рассматриваемым объектам. Об этом можно судить по его интересу к проблеме тождества объекта, рассматриваемого в разные временные интервалы. Он, в частности, обсуждал пример Т. Гоббса (1588–1679) о знаменитом корабле Тезея. Подробнее мы коснемся этого примера в гл. 15, здесь же отметим суть. Если постоянно ремонтировать этот древний корабль, то настанет момент, кода все его части будут заменены на новые. Возникает вопрос, будет ли в этом случае сам корабль новым объектом? Лейбниц (1983, с.232) считал, что такой прошедший полный ремонт корабль будет тем же самым «лишь по видимости, а в нестрогом смысле слова». Этим корабль (неодушевленный объект) отличается от человека, который «остается совершенно тем же самым индивидом благодаря... душе или... духу, составляющему у мыслящих субстанций их я» (с.233). По существу такое же решение выдвигал и Гоббс, для которого Сократ-ребенок и Сократ-зрелый муж по материи, т.е. по телу, будут разными, а по форме тождественными.

Г.Д. Левин (2005, с.146), обсудивший решение Лейбница, замечает, что «по Аристотелю душа есть... форма. А форма — также по Аристотелю — это то, что образует вещь из ее материи... После замены всех элементов вещественное тождество корабля исчезло, но сохранилось структурное. Сохранилось, если можно так выразиться, душа корабля». Между тем Лейбниц был более точен. Ставить знак равенства между структурой и формой никак нельзя. Никакой «души» у корабля нет. Если и можно говорить «о душе» в данном контексте, то она будет составлять элемент социальной сферы жизни тогдашнего человеческого общества, которое решило сделать из корабля памятник.

Решение, которое предложили Гоббс и Лейбниц основано на аристотелевском понимании тождества. Аристотель в *Метафизике* выделил три отношения «равенства» — по сущности, качеству и количеству: «... как тождественные (ταύτων) обозначаются те вещи, у которых сущность одна, как сходные (подобные — ὁμοίων) — те, у которых качество — одно, как равные (ἴσων) — те, у которых количество — одно...» (1021a 11). «Равенство» по сущности, названное Аристотелем тождеством, не вписывается полностью в современное понимание отношения тождества. Действительно, по сущности все люди равны. Но можно ли назвать, например, Сократа и Платона тождественными личностями? Здесь мы подходим к самому важному моменту аристотелевского взгляда на сущность. Тождество по сущности связано с еще одним, дополнительным критерием — единством связанных тождеством объектов. С этой точки зрения некоторые люди могут различаться по тем или иным признакам, но образовывать единство, например, по родству и тем самым находиться в отношении тождества в аристотелевском смысле. Отметим, что в период тринитарных споров в IV веке (см. гл. 6 и 7) определение «единосущные» понималось по Аристотелю в значении «тождественные».

Аристотелевское понятие тождества понятно и имеет смысл, когда мы говорим об одном и том же объекте, изменяющемся во времени. Согнутый кусок проволоки представляет собой все тот же кусок, но согнутый. Точно также младенец является той же личностью, как и выросший из него зрелый муж. При определении тождества признаки, по которым различается индивидум в разном возрасте, не должны учитываться. Воз-

никает вопрос, следует ли отбрасывать подобные им признаки при сравнении разных людей, скажем родственников.

**11.1.2. Определение сходства.** Из сказанного выше понятно, что на практике мы используем два разных понятия сходства — одно для свойств, другое для объектов. Первое из них нам необходимо сформулировать в такой форме, чтобы его можно было бы использовать для сравнительной характеристики объектов. Начнем с общих определений.

**Симморфия.** Говорят, что два объекта сходны между собой, если они имеют по меньшей мере одно общее свойство. Все объекты показывают тот или иной уровень сходства (в одном, двух, трех и т.д. признаках). Поэтому сказать, что два (три, четыре и т.д.) объекта сходны, это значит, ничего не сказать. Необходимо сравнительное изучение по сходству по меньшей мере трех объектов. К этому мы вернемся чуть ниже, а сейчас заметим, что прежде чем говорить о сходстве двух объектов по некоторому признаку, необходимо удостовериться, что этот признак представляет одно и то же свойство у этих объектов. Это означает, что выделенное общее свойство является объективно общим у сравниваемых объектов, что его проявления (тропы) у соответствующих объектов более сходны между собой и это сходство определяется теми или иными общими причинами. В повседневной жизни мы обычно не задумываемся относительно того, насколько обоснованно введение общего свойства и действительно ли оно является общим для сравниваемых объектов. В систематике этому придается первостепенное значение. Под симморфией будем иметь в виду сходство объектов в конкретных признаках, которые мы считаем по тем или иным соображениям равными у этих объектов (см. Шаталкин, 1990).

В систематике к категории симморфии могут быть отнесены сходства в признаках, тождество которых мы в состоянии содержательно объяснить. Примером будут служить введенные Хеннигом (Hennig, 1966) понятия синапоморфии и симплезиоморфии. Так, наличие крыльев у крылатых насекомых (Pterygota) является их синапоморфией. Подчеркнем, что основной акцент здесь делается на утверждении о тождестве признака «наличие крыльев» у крылатых насекомых. Тогда как сходство этих насекомых по данному признаку является следствием этого утверждения о тождестве.

**Степень сходства.** Указав по какому числу признаков относительно рассматриваемых совпадают два объекта, мы можем ввести количественную меру сходства. Как было сказано, при исчислении степени сходства попарно сравниваются не менее трех объектов. Обычно, когда говорят о сходстве, то имеют в виду эту сравнительную оценку объектов по степени сходства. Поэтому здесь мы будем считать понятия степени сходства и сходства как равнозначные. Рассмотрим три вида  $a_1$ ,  $a_2$  и  $a_3$ . Если вид  $a_1$  более сходен (т.е. разделяет большее число общих свойств относительно рассматриваемых) с видом  $a_2$ , чем каждый из них с видом  $a_3$ , то первые два вида, как наиболее сходные, должны быть объединены в один таксон  $\{a_1, a_2\}$ , противопоставляемый таксону  $\{a_3\}$ . В тех случаях, когда требуется сравнить и сгруппировать по степени сходства большее число видов, можно использовать в качестве классифицирующего условия принцип конгрегации Е.С. Смирнова (Smirnov, 1926; Смирнов, 1969): выделяемая группа должна характеризоваться тем, что каждый ее компонент ближе по сходству (т.е. по числу общих признаков) к любому сокомпоненту, чем к какому-либо компоненту вне группы. Следуя принципу конгрегации, из различных альтернативных групп таксономически законной считается та, которая включает виды, сходные по наибольшему числу признаков.

При использовании качественных признаков с двумя состояниями (модальностями) сходство (степень сходства) можно вычислить с помощью коэффициентов ассоциа-

ции. Простейший из них — коэффициент парного сходства (Sokal, Michener, 1958; Sokal, Sneath, 1963), выражающий относительное число совпавших признаков у сравниваемых видов:

$$S_{SM} = m/m+u \qquad 0 \leq S_{SM} \leq 1$$

Здесь  $m$  — число совпавших признаков;  $u$  — число различающихся признаков;  $n = m+u$  — общее число использованных признаков. Полное совпадение видов выражается единицей; а полное несовпадение — нулем.

Коэффициентов ассоциации для оценки сходства к настоящему времени предложено достаточно много. Не всегда они дают согласованные результаты. От коэффициентов ассоциации легко перейти к коэффициентам расстояния, воспользовавшись соотношением  $k_{\text{расст.}} = 1 - k_{\text{ассоц.}}$ . Для взятого в качестве примера коэффициента парного сходства коэффициент расстояния  $S_{D(SM)}$  выражается следующей формулой:

$$S_{D(SM)} = u/n$$

В случае количественных признаков для оценки сходства предложены различные дистанционные меры. Если по некоторому свойству  $A$  (такому, как например, наличие крупных щетинок на среднеспинке мух) виды различаются по степени его выраженности (по числу щетинок), то можно ввести расстояние между видами по данному свойству  $A$ . Чтобы перейти к расстоянию в его общей форме, следует суммировать для всех несовпавших признаков их покоординатные расстояния. Соотнеся сумму частных расстояний к числу рассмотренных признаков, получим итоговую дистанционную меру.

Для таксономических целей на ранних этапах развития фенетики наиболее часто использовались две меры. Одна из них была предложена Кэйном и Гаррисоном (Cain, Harrison, 1958):

$$D_{AB} = 1/n \sum |X_{iA} - X_{iB}|,$$

Другой коэффициент рекомендован Сокэлом (Sokal, 1961):

$$d^2_{AB} = 1/n \sum (X_{iA} - X_{iB})^2$$

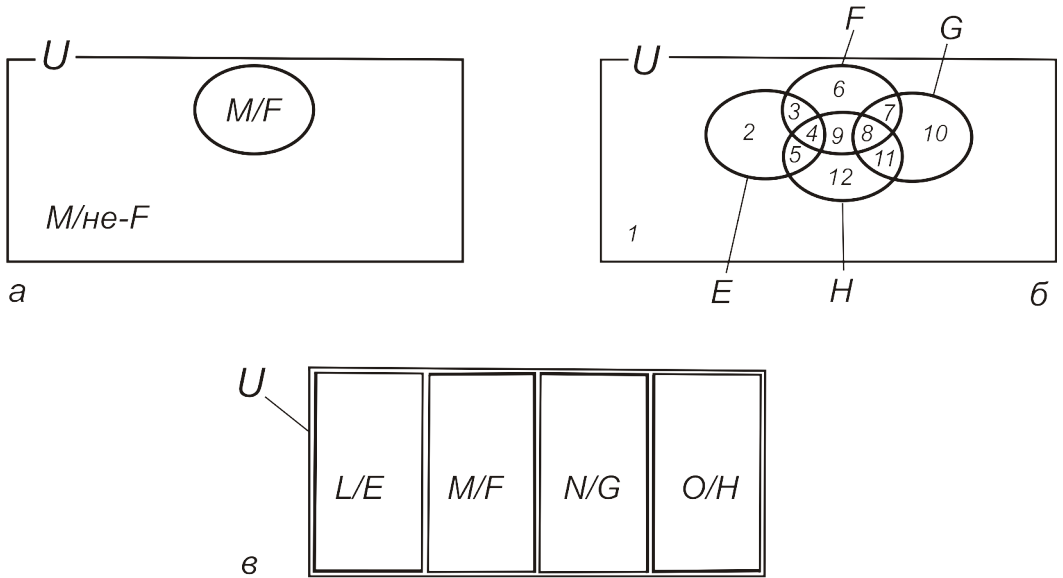
Здесь  $X_{iA}$  и  $X_{iB}$  — нормированные значения признака  $i$  для видов  $A$  и  $B$ .

В настоящее время количественная фенетика и филетика представляют зрелые области знаний, органично вошедшие в таксономическую практику.

Завершая раздел, сделаем одно замечание. С логической точки зрения сходство (степень сходства) и симморфия относятся к разным категориям отношений. Симморфия является отношением частичного равенства (равенства по некоторой выделенной совокупности признаков  $F$ ) и для нее выполняются следующие три условия: рефлексивность (объект равен самому себе); симметричность (если объект равен другому, то тот равен первому); транзитивность (если объект равен по признакам  $F$  другому, тот в свою очередь третьему по тому же комплексу признаков, то первый объект также равен по  $F$  третьему).

Сходство является отношением толерантности (Шрейдер, 1971) и для него строго выполняются лишь два первых условия. Что касается транзитивности, то это условие не является обязательным: один объект может быть сходен с другим, тот с третьим, но первый и третий могут оказаться не сходными на заданном уровне сходства. Такая ситуация возможна, если, например, сходство первого и третьего объектов со вторым основано на разных наборах признаков.

**11.1.3. Сходство и классификация.** Классификация, в которой виды группируются по сходству (степени сходства), получили название сходственных. Их необходимо отличать от так называемых стандартных классификаций, в которых используется иная классификационная операция — разбиение исследуемой совокупности видов на подгруппы



**Рис. 11.1.** Выделение групп по заданным свойствам.  $U$  — исследуемое множество;  $E, F, G, H$  — свойства; цифрами и символами вида  $M/F$  обозначены различные подмножества множества  $U$  (см. также текст).

на основании тех или иных отдельно взятых признаков, признаваемых таксономически значимыми. Со стандартными классификациями соотносится тип сходственных связей, обозначенный нами как симморфия.

Рассмотрим стандартную классификацию, примеры которой даны на рис. 11.1. Пусть дано некоторое множество видов  $U$  (например класс млекопитающих) и некоторое свойство  $F$  (например, наличие крыльев). Говорят, что  $F$  определено на  $U$ , если в  $U$  существуют объекты, обладающие свойством  $F$ . Последнее дает разбиение множества  $U$  на два подмножества: одно из них (обозначим его через  $M/F$ ) охватывает все те элементы, которые характеризуются свойством  $F$ ; другое (примем для него обозначение  $M/ne-F$ ) включает элементы, не имеющие свойства  $F$  (рис. 11.1а). В логике такое разбиение называют классификацией множества  $U$  по основанию  $F$ . Группа  $M/F$  в нашем примере соответствует рукокрылым;  $M/ne-F$  — всем остальным млекопитающим.

Если по некоторому свойству выделено множество, то все члены последнего как обладающие данным свойством именно по нему и будут сходны между собой. Соответствующий тип сходств и есть симморфия (Шаталкин, 1990). Симморфия, напомним, есть сходство рассматриваемой в исследовании совокупности объектов по некоторому предварительно выделенному признаку или комплексу признаков, которые по тем или иным соображениям считаются тождественными у сравниваемых объектов. В случае множества  $U$  (рис. 11.1а) можно говорить о симморфии по  $F$ .

Пусть на  $U$ , помимо  $F$ , выполним еще ряд свойств, например  $E, G, H$ . Для каждого из них существует своя классификация. Пересечение последних есть классификация множества одновременно по четырем основаниям (рис. 11.1б). В систематике исключительно большое значение придается разбиению, при котором число выделяемых подмножеств равно числу используемых в классификации свойств (см. рис. 11.1в). Такое разбиение единственно и поэтому систематик так или иначе вынужден будет коснуться вопроса

о том, почему получено это, в общем уникальное разбиение, а не другие, более обычные варианты, близкие к показанному на рис. 11.1б. Одно из объяснений увязывает такие разбиения с последовательным историческим развертыванием групп, т.е. с эволюцией.

Таким образом, в случае стандартных классификаций, выделяемых по симморфиям, основная проблема заключается в выборе таксономически значимых признаков, проще говоря, решение вопроса о том, почему при выделении систематических групп следует полагаться на данный, а не какой-то другой признак и почему он считается одинаковым (тождественным) у сравниваемых объектов. Если эта проблема решена, т.е. если мы знаем, какие признаки должны рассматриваться в качестве таксономически значимых, то этого достаточно, чтобы определить классификацию, ее структуру и объем входящих в нее групп. При этом сама классификация будет определена без обращения к понятию сходства (рассматриваемого в значении степени сходства). Здесь и далее термин «сходство» будем понимать в этом значении, как сходство сравниваемых видов по относительному числу совпавших признаков. Хотя сходство и не играет большой роли в определении стандартных классификаций, оно, как это будет видно из дальнейшего изложения, существенно на другом уровне анализа — при обосновании выделяемых по симморфии групп.

## 11.2. Синапоморфии

Как мы видели, по (общему) сходству нельзя судить о филогении. В тоже время о структуре генеалогий, точнее о последовательности расхождения исследуемых форм в процессе эволюции можно вполне обоснованно судить, как показал Хенниг (Hennig, 1966), по синапоморфиям. Синапоморфия — это совпадение сравниваемых видов по апоморфному признаку.

Имеется два принципиально разных понимания апоморфии. Одно, идущее от Хеннига, относит к числу апоморфных признаки, выделяющие монофилетические группы. Другая точка зрения, очень популярная среди систематиков, разделяемая также и некоторыми кладистами (Griffiths, 1972; Ах, 1987), ставит знак равенства между понятиями апоморфии и продвинутости. В первой концепции в понятии апоморфии совмещаются два значения — состояние продвинутости (производности) признака и его гомологичность. Следовательно, вторая точка зрения является усеченным вариантом первой, когда признак характеризуется по одному условию — продвинутости.

Прежде чем переходить к детальному разбору понятия синапоморфии, коснемся одной специфической особенности биологических признаков.

### 11.2.1. Упорядоченность состояний (модальностей) биологических признаков.

В биологии признаки выделяют систематические группы, которые существуют во времени и которые, следовательно, возникли в какой-то момент эволюционной истории. Поэтому родственные таксоны могут быть упорядочены по относительному времени появления (одна группа возникает после другой) или по происхождению (одна группа дает «жизнь» другой). Так, если мы рассматриваем насекомых, то стандартная классификация по признаку крылатости дает нам две группы: первичнобескрылых (Apterygota) и крылатых (Pterygota) насекомых. Вторые произошли от каких-то групп первичнобескрылых насекомых. Следовательно, в биологии два альтернативных состояния признака (в данном примере присутствие крыльев и их отсутствие) можно упорядочить в соответствии с тем, в какой последовательности эти состояния возникали исторически. В случае кры-



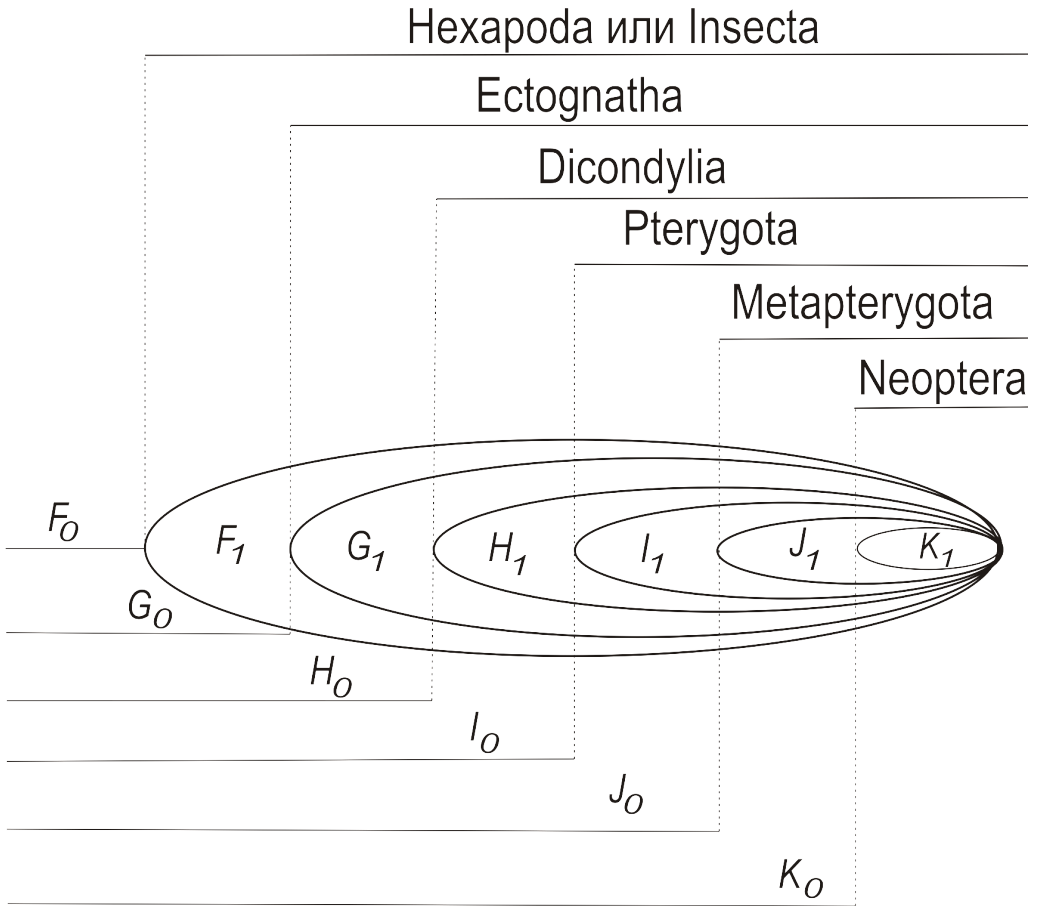
льев решение очевидно: сложное новое образование, каким являются крылья, возникло из состояния, в котором крылья отсутствовали. Сразу заметим, что насекомые дают пример и обратной упорядоченности. Среди них имеются виды (например, вши, блохи), потерявшие крылья, т.е. вторичнобескрылые.

Итак, одна специфическая особенность биологических признаков связана с упорядоченностью их состояний: одно из них, которое называют начальным, исходным, примитивным, предшествует в эволюции другому, производному, продвинутому, специализированному. Хенниг (Hennig, 1966) в рамках предложенного им метода филогенетических реконструкций предложил называть начальное признаковое состояние плезиоморфным, производное — апоморфным. Условимся плезиоморфное (начальное) состояние признака отмечать правым нижним индексом 0, например  $F_0$ , апоморфное состояние — индексом 1, например  $F_1$ .  $F_0$ , если вернуться к насекомым, может означать отсутствие крыльев,  $F_1$  — их наличие. Таким образом, в биологии неупорядоченную пару признаков ( $F$ , не- $F$ ) следует преобразовать в отношении вида  $F_0 \rightarrow F_1$  ( $F_0$  замещается  $F_1$ ), где  $F_0$  — плезиоморфный,  $F_1$  — апоморфный признаки (или состояния признака, когда речь идет о его отсутствии и наличии).

Поскольку эволюционно связанные группы, в частности группы, расположенные на одной филетической линии, упорядочены по относительному времени своего появления, то эта упорядоченность будет распространяться и на выделяющие их признаки. Поэтому для характеристики биологических признаков, кроме упомянутого выше отношения замещения альтернативных состояний вида  $F_0 \rightarrow F_1$ , значимо еще одно отношение, показывающее эволюционный порядок следования разных признаков. Формально это отношение между апоморфными признаками можно изобразить в виде последовательности  $F_1 > G_1 > H_1 > I_1 > J_1 > K_1 > \dots$ . Мы использовали знак «—больше—», поскольку признаки упорядочены таким образом, что выделяемые ими группы последовательно уменьшаются в объеме при движении слева направо. Совмещая оба типа связей между признаками, получим следующую схему (рис. 11.2).

В основе данной схемы лежит достаточно простая эволюционная модель, описывающая филогению как последовательное появление новых видов (потомков с модификациями), отличающихся от уже существующих некоторым признаком или признаками. В контексте данной модели задача связана с поиском отмеченных выше двух зависимостей между признаками, причем важно выявить по возможности всю эволюционную цепочку потомков с модификациями или большую ее часть. Применительно к анализу таксонов наша схема является описанием эволюционной преемственности групп, выделяемых соответствующими признаками. Лишь одно условие необходимо для выполнения модели: появившийся новый вид должен характеризоваться уникальным признаком, который передается всем его потомкам. Если, по меньшей мере некоторые потомки первого вида будут удовлетворять тому же условию, т.е. приобретать уникальные признаки, также сохраняющиеся у их потомков, то мы разобьем исследуемое множество видов на иерархически упорядоченную последовательность групп, которая с известным приближением может служить описанием филогении.

Чтобы сделать более ясными наши рассуждения, соотнесем апоморфные признаки рассмотренной выше буквенной последовательности с конкретными группами насекомых, или шестиногих (Hexapoda). Данная группа выделяется по комплексу признаков, которые обозначим через  $F_1$ . Из них наиболее показательными будут: (1) наличие трех пар ног, которые (2) расположены на V–VII метамерах; специфическая организация мак-



**Рис. 11.2.** Два вида эволюционных связей между признаками: (1) исходное  $\rightarrow$  производное состояния одного признака вида  $F_0 \rightarrow F_1$ ; (2) появление нового производного признака внутри ранее возникшего разнообразия, определяемого другим производным признаком (например, признак  $J_1$  возник у видов группы Pterygota, характеризуемой признаком  $I_1$ . Нижний индекс 0 обозначает исходное состояние признака, индекс 1 — производное состояние признака.

силл (3) и нижней губы (4), производных придатков третьего и четвертого метамеров (5) соответственно; (6) редукция трохантеров с двух до одного; (7) возникновение церков из телоподитов IX брюшного сегмента; (8) жгутик сперматозоида с дополнительным кольцом из 9 дублетов микротрубочек с общей формулой  $9 + 9 + 2$  (подробнее смотри Boudreaux, 1979, Клюге, 2000; Захваткин, 2001).

Признаки  $G_1$  выделяют внутри шестиногих группу настоящих (эктогнатных или безмышцеусых) насекомых (Insecta, Ectognatha). У эктогнатных насекомых мандибулы и максиллы расположены более или менее открыто и не погружены в особые челюстные карманы, как это имеет место у энтогнатных насекомых (Collembola, Protura, Diplura). Вторичная энтогнатность характерна для вшей, блох и кондилогнатных сосущих (трипсы, равнокрылые хоботные, клопы). Другой признак, отвечающий второму названию насекомых, касается антеннальных мышц, которые имеются у видов данной группы лишь в первом членике усиков (скапусе; но внутренние мышцы скапуса отходят от основания

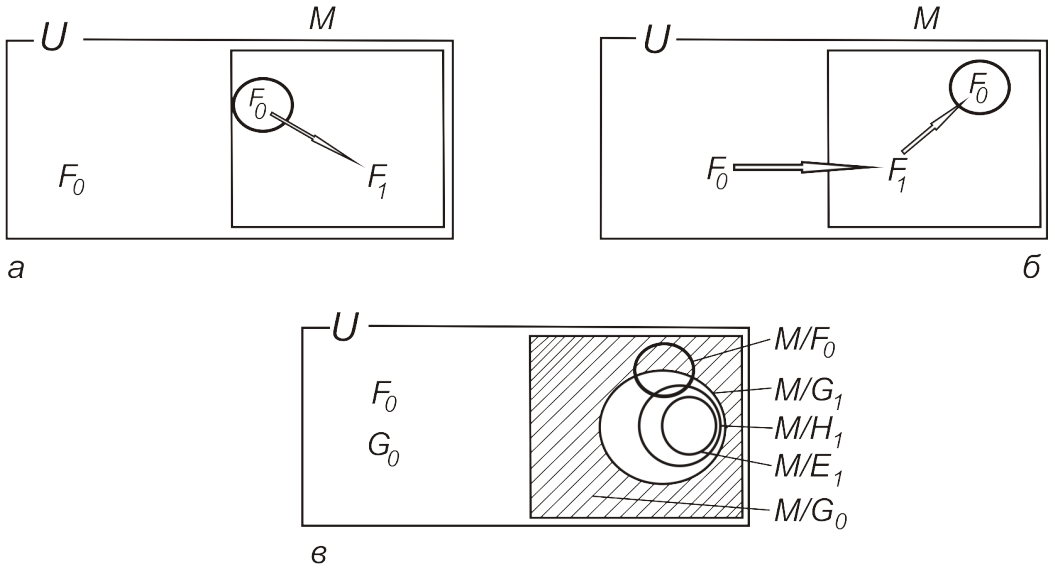
следующего сегмента), тогда как в других группах членистоногих число антеннальных члеников, имеющих мускулатуру, колеблется от четырех до восьми или как исключение (Protura) мышцы полностью отсутствуют. Кроме того, усики у собственно насекомых исходно состоят из трех члеников, причем концевой вторично расчленен. Есть и другие признаки, на которых мы не будем заострять внимание (смотри Клюге, 2000). Признаки  $H_1$  выделяют группу двухмышцелковых насекомых (Dicondylia). Основным признаком, давший название группе, касается строения мандибул, у которых появляется второй передне-вентральный мышцелок в дополнение к заднему. Кроме того, для них характерна пятичлениковая лапка и имеет место редукция максиллярных щупиков, образование двухмышцелкового сочленения между бедром и голенью.

Признаки  $I_1$  связаны с наличием крыльев и некоторых структур, необходимых для полета. Этим признакам отвечает группа крылатых насекомых (Pterygota). Признаки  $J_1$  выделяют группу Metapterygota (все крылатые насекомые, за исключением поденок). Для метаптеригот характерна одна крылатая стадия и ряд синапоморфий тонкого строения, понятных и интересных для специалистов (см. Клюге, 2000, с.253–255). Признаки  $K_1$  определяют внутри метаптеригот таксон новокрылых (Neoptera), включающий всех метаптеригот, за вычетом стрекоз, неспособных складывать крылья. У новокрылых выработался особый механизм складывания крыльев, возможно, отличный от вымершей группы насекомых Megaseoptera. На этом мы остановимся, хотя сам ряд может быть продолжен. Для полноты картины упомянем следующие группы, если идти к высшим представителям насекомых и в качестве конечного члена ряда остановиться на бабочках: Phalloneoptera > Endopterygota (Holometabola) > Panorpida > Amphiesmenoptera > Lepidoptera.

Представленная схема эволюционных связей основных групп насекомых помогает понять, каким образом и при каких условиях задача реконструкции филогении может быть решена однозначно. Из сказанного выше следует, что задача реконструкции распадается на две подзадачи: во-первых, нахождение производных состояний признака, определяющих те или иные группы внутри изучаемой совокупности видов, и, во-вторых, упорядочение выделенных на первом этапе признаков таким образом, чтобы отвечающие им группы составляли цепь иерархически соподчиненных единиц.

**11.2.2. Метод внегруппового сравнения.** Для нахождения производных (апomorphicных) состояний признака систематики используют три метода доказательства: палеонтологический, онтогенетический и сравнительно-морфологический. Мы не будем касаться двух первых, отсылая читателя к соответствующим работам (см. Nelson, Platnick, 1981; Расницын, 2002; Жерихин с соавт., 2008). Среди сравнительно-морфологических подходов не все методы адекватны поставленной нами задаче и дают необходимое решение. Прежде всего мы должны выделить два случая, каждый из которых характеризуется своей спецификой. Первый описывается уже упоминавшейся формулой вида  $F_0 \rightarrow F_1$ , где  $F_0$  — отсутствие признака,  $F_1$  — его присутствие. Второй случай описывается формулой  $F_1 \rightarrow F_2 \rightarrow F_3$ . Речь здесь идет о преобразовании морфологической особенности из состояния  $F_1$  в состояние  $F_2$  и т.д.

Сделаем теперь несколько базовых определений в отношении признаков. Признак, характеризующий только членов группы и унаследованный ими от их общего предка, называют апomorphicным. Альтернативный признак, характеризующий виды вне группы, называют плезиomorphicным. Так, наличие крыльев (один из признаков комплекса  $F_1$ ) у крылатых насекомых будет их апomorphicией. В то же время отсутствие крыльев у всех насекомых, за вычетом крылатых, будет их плезиomorphicией. Крылья отсутствуют не только



**Рис. 11.3.** Определение полярности признаков по внегрупповому (а, в) и внутригрупповому (б) критериям. Обозначения как на рис. 11.1 (пояснения в тексте).

у некоторых насекомых, но и у видов других групп, например, у многоножек, ракообразных и т.д. Из сказанного ясно, что деление двух альтернативных признаков на апоморфию и плезиоморфию относительно. Например, наличие крыльев для Neoptera является их плезиоморфией; данный признак не связан с возникновением группы, апоморфией для нее следует считать способность новокрылых складывать крылья.

Для реконструкции филогении важно охарактеризовать альтернативные состояния признаков в отношении их апоморфии или плезиоморфии. Если нам удалось определить апоморфные признаки, т.е. те признаки, с которыми возникает группа, то отвечающие им группы будут связаны в иерархию в порядке их появления в процессе эволюции. Схема на рис. 11.3а помогает сформулировать достаточно простой критерий, получивший название внегруппового, с помощью которого могут быть выделены апоморфные признаки и реконструирована филогения.

*Определение.* Из двух состояний одного свойства, например признаков  $F_0$  и  $F_1$ , одновременно встречающихся у видов исследуемого таксона, то состояние, которое отмечено также у видов вне группы, будет плезиоморфным, не встречающееся вне группы — апоморфным. Согласно критерию внегруппового сравнения,  $F_0$  — плезиоморфный,  $F_1$  — апоморфный признаки. Если  $F_0$  — отсутствие крыльев,  $F_1$  — их наличие, то первый признак, как встречающийся у части насекомых, так и вне данной группы, является плезиоморфным.

Наряду с критерием внегруппового сравнения для категоризации признаков в систематике ранее использовался критерий внутригруппового сравнения. Согласно ему (рис. 11.3б), из двух состояний свойства то, которое встречается у большей части членов таксона, будет плезиоморфным, то, которое характеризует немногих представителей таксона, — апоморфным. Отметим, что этот критерий взят за основу взвешивания признаков в методе «таксономического анализа» Е.С. Смирнова (1969). Сравним два критерия и для

этого рассмотрим ситуацию (рис. 11.3б), когда по внегрупповому сравнению апоморфным является признак  $F_1$ , а по внутригрупповому сравнению признак  $F_0$ .

По определению, признак, выделяющий группу, считается апоморфным, если он унаследован членами группы от их общего предка, который в то же время не является предком для видов, не включенных в таксон. Последнее замечание важно для отграничения плезиоморфных признаков. Сравним теперь две альтернативные гипотезы, постулирующие в качестве апоморфного состояния либо  $F_0$  (внутригрупповое сравнение), либо  $F_1$  (внегрупповое сравнение). Пусть верно первое. Учитывая, что признак  $F_1$  не отмечен у видов вне группы  $M$ , это означает, что предок самой группы возник в результате замещения  $F_0$  на  $F_1$ . В дальнейшем, однако, произошла реверсия (возврат к исходному признаку  $F_0$ ) у части видов  $F_1$ . В итоге имеем следующую последовательность событий: сначала  $F_0 \rightarrow F_1$ , затем  $F_1 \rightarrow F_0$ . Пусть теперь  $F_1$  — апоморфный признак. В этом случае, чтобы объяснить распределение признаков, необходимо постулировать лишь одно эволюционное событие: преобразование  $F_0 \rightarrow F_1$ . В первом случае необходимо допустить два преобразования. Содержательно это означает, что признак  $F_0$  возникал независимо, по меньшей мере, два раза. Сначала у видов вне группы  $M$ , затем у видов внутри данной группы.

Принимаемая в критерии внегруппового сравнения концепция признаковой эволюции основывается на идее минимизации числа эволюционных преобразований состояний (признаков) одного и того же свойства (Nelson, Platnick, 1981).

В систематике эта идея широко используется и известна как принцип парсимонии (экономии): из двух эволюционных гипотез, лежащих в основании альтернативных классификаций, принимается та из них, которая требует допущения минимального числа изменений признаков и, следовательно, допущения меньшего числа параллелизмов и реверсий (Farris et al., 1970; Felsenstein, 1983; Kluge, 1984, 2001; Песенко, 1989; Павлинов, 1990, 2005а,б; Расницын, 1988, 2002; Farris, 2008; Жерихин с соавт., 2008; Павлинов, Любарский, 2011).

Принцип парсимонии имеет разное содержание при сравнении различных классификационных методов. Рассмотрим снова классификацию множества  $M$  по  $F_0$  (рис. 11.3б). Допустим, что классификация данного множества по признаку  $G_1$  дает класс  $M/G_1$ , который пересекается с классом  $M/F_0$  (рис. 11.3в). Классификация по  $F_0$  связана с признаковым рядом  $F_0 \rightarrow F_1 \rightarrow F_0$ , вторая классификация — с признаковым рядом  $G_0 \rightarrow G_1$ . Согласно принципу парсимонии, группа  $M/G_1$  имеет приоритет, как отражающая более экономную классификацию, связанную с меньшим числом изменений признаков. Некоторые авторы (из кладистов, например, Saether, 1986) утверждали, что минимизация параллелизмов есть проявление априоризма. С этой критикой можно согласиться. Параллелизмы широко распространены в природе, не принимать их во внимание — значит действительно открыть двери субъективизму. Если параллельное возникновение или изменение признака имело место, то почему мы должны отрицать это.

Метод внегруппового сравнения нельзя рассматривать в качестве абсолютного доказательства монофилии группы, выделяемой по производному признаку. Метод позволяет всего лишь сформулировать гипотезу возможной синапоморфии признака. Каким образом можно подтвердить эту гипотезу? Попробуем снять элемент дифференциальной оценки альтернативных состояний свойства, т.е. не придавать значение тому, какие признаки являются апоморфными, какие — плезиоморфными. В этом случае мы получим обычный метод выделения групп по сходству: в качестве таксонов принимаются лишь те группы, которые выделяются по большему числу признаков. Допустим, что этому усло-

вию удовлетворяет группа  $M/F_0$ , соответственно группа  $M/G_1$  выделяется по меньшему числу конгруэнтных признаков (рис. 11.3б). Вероятность того, что выделяющие признаки первой группы будут показывать то же распределение, что и альтернативные признаки  $F_0$  и  $F_1$ , т.е.  $F_0 \rightarrow F_1 \rightarrow F_0$ , очень мала. Во всяком случае я не нашел в известных мне реконструкциях такого примера. Более вероятно, что большинство из этих конгруэнтных признаков будут удовлетворять критерию внегруппового сравнения, т.е. распределению  $F_1 \rightarrow F_0$ . Это означает, что метод таксономического анализа Е.С. Смирнова (1969) вписывается в кладистическую парадигму, как это было нами показано ранее по другим основаниям (Ковалев с соавт., 1974).

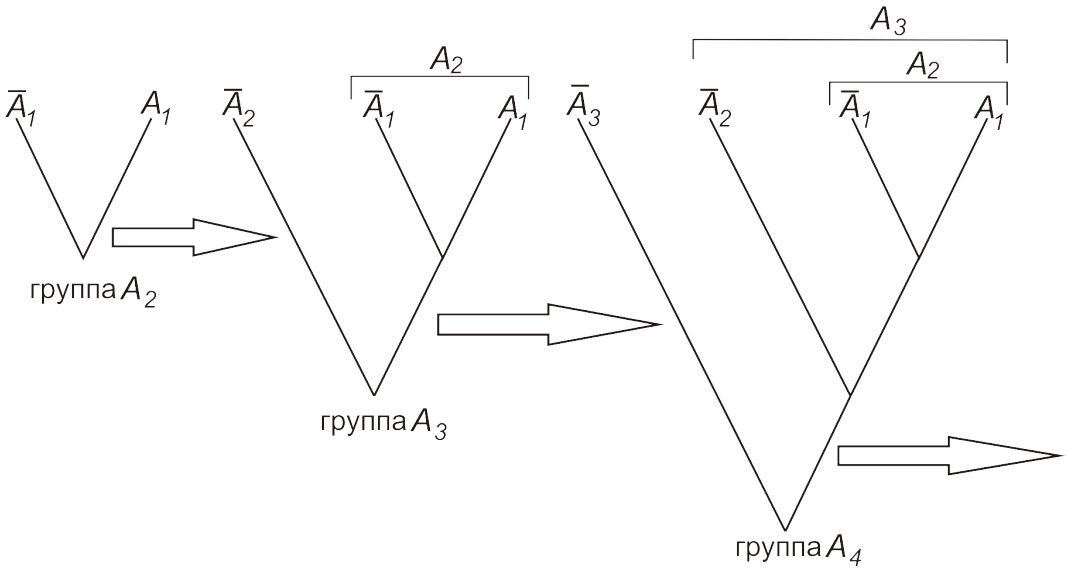
Практика выделения групп по наибольшему сходству входящих в них видов также отвечает принципу парсимонии. В основе ее лежит идея минимизации числа параллелизмов и реверсий. Принцип парсимонии в данном понимании очень уязвим, поскольку практически невозможно найти разумное объяснение, почему предпочтение должно отдаваться группам, которые выделяются по большему числу признаков. Здесь следует отметить еще один негативный момент использования общего сходства. Если хотя бы часть признаков дает пересекающиеся классификации, как показано на рис. 11.1б, то сходство по таким признакам будет искажать регулярные классификации (рис. 11.1в), даваемые другими признаками. Поэтому необходим индивидуальный отбор признаков, который легче всего сделать, анализируя их распределение среди классифицируемых видов.

Допустим, что группа  $M/G_1$  выделяется по большему числу признаков, нежели группа  $M/F_0$  (рис. 11.3в). Как было сказано, это еще не является основанием принять эту группу в качестве таксономически законной. Допустим далее, что метод внегруппового сравнения выделяет внутри  $M/G_1$  группу  $M/H_1$ , а внутри этой последней группу  $M/E_1$ . В этом случае наша исходная гипотеза получает дополнительное свидетельство своей правильности. Можно ввести еще один критерий оценки признаков, вытекающий из идеи парсимонии: в целях минимизации количества параллелизмов и реверсий братья должны те предположительно апоморфные признаки (т.е. признаки, удовлетворяющие внегрупповому сравнению), которые определяют наиболее длинные цепочки иерархически соподчиненных групп.

Таким образом, при построении классификаций методом внегруппового сравнения таксономическая оценка признаков осуществляется по трем критериям, использующим идею парсимонии: (1) минимизация числа эволюционных преобразований отдельных состояний (признаков), относящихся к одному и тому же свойству, — критерий внегруппового сравнения; (2) минимизация параллелизмов за счет принятия систем, образующих наиболее длинные цепочки иерархически соподчиненных признаков (как на рис. 11.2); (3) максимизация числа конгруэнтных признаков, выделяющих группы. Последний критерий — единственный, используемый при построении сходственных (фенетических) классификаций. Но метод исчисления общего сходства сильно зависит от случайных, «шумовых» влияний, поскольку используемые признаки не дифференцируются с эволюционной точки зрения. Следовательно, Хенниг (Hennig, 1966) был прав, утверждая, что исчисление сходства не является адекватным методом реконструкции филогении. Сходство в филогенетике, если и имеет какое-либо значение, то лишь в контексте двух других минимизационных критериев.

**11.2.3. Принцип синапоморфии и понятие сестринских групп.** Очень часто понятие апоморфии пытаются свести к понятию производного признака и представить дело так, будто Хенниг всего лишь заменил один, хорошо известный термин на новый. В рус-



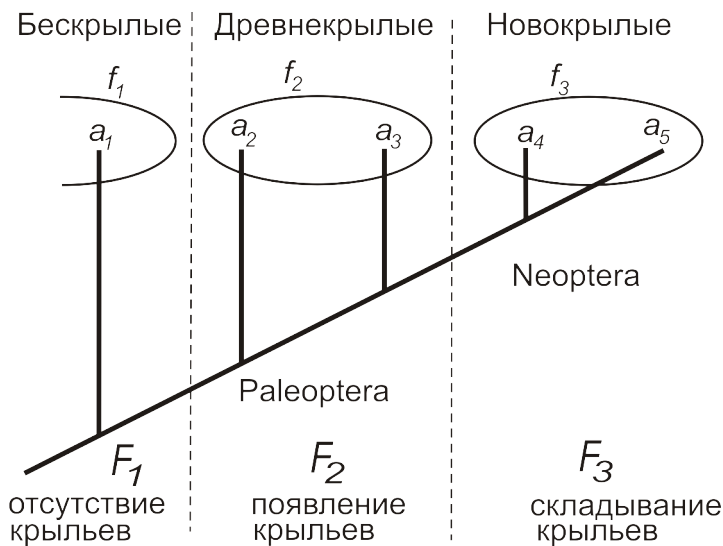


**Рис. 11.4.** Апоморфные признаки и поиск сестринских групп.  $A_1$  — группы; черточка над буквой «А» означает, что речь идет о соответствующей сестринской группе.

ле этого мнения часто напоминают, что и до Хеннига были систематики, которые критиковали использование примитивных (плезиоморфных в терминологии Хеннига) признаков при выделении групп. Термины производный и апоморфный (или примитивный и плезиоморфный) применительно к характеристике признаков не являются тождественными. Первые определяются как независимые понятия, т.е. имеют абсолютный смысл, тогда как введенные Хеннигом термины определяются относительно групп. Конкретно у Хеннига принцип синапоморфии (представление о том, что выделенный в качестве апоморфного признак является одним и тем же у рассматриваемых видов) непосредственно связан с понятием сестринских групп, т.е. групп, имеющих собственного общего предка, не являющегося предком других групп вне рассматриваемых.

Апоморфные признаки значимы лишь в качестве инструмента поиска сестринских групп. Если мы выделили группу, например,  $A_1$  (рис. 11.4), то для нее необходимо найти сестринскую, доказательством чего служит наличие апоморфных признаков, связывающих обе группы. В отношении полученной группы  $A_2$  мы применяем аналогичную операцию и ищем на основании других апоморфий сестринскую к ней группу. Получаем новое объединение  $A_3$ . Для группы  $A_3$  ищем свою сестринскую ветвь и повторяем операцию до полного исчерпания анализируемых таксонов.

Таким образом, понятия апоморфии и сестринской группы являются ключевыми элементами метода филогенетических реконструкций, предложенного Хеннигом (Павлинов, 1990, 2005a). Разрыв этих двух понятий, связанных воедино в методе Хеннига, — основной источник недоразумений в трактовке понятий кладистики. Прежде всего, принцип сестринских групп из рабочего инструмента филогенетического анализа превращается в ничего не значащее феноменологическое описание отношений на кладограмме. Как результат, для обоснования филогенетического вывода приходится обращаться к понятию сходства, в данном случае к сходству в апоморфных (в значении продвинутых) признаках. Это в свою очередь порождает массу новых вопросов, по которым идет даль-

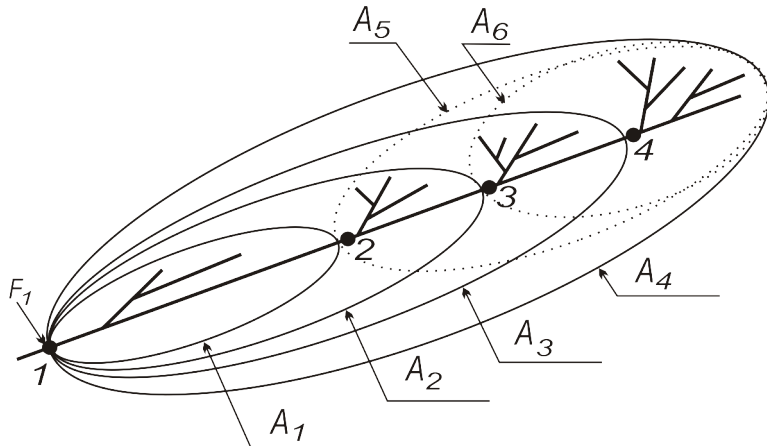


**Рис. 11.5.** Пример признака с тремя состояниями  $F_1$ ,  $F_2$  и  $F_3$  (объяснение в тексте).  $f_i$  — группы;  $a_i$  — терминальные таксоны.

нейшее расслоение научного сообщества на школы и направления. Что сходство не имеет никакого отношения к хенниговскому методу реконструкции филогении, легко показать.

Многие ошибочно полагали и полагают, что в основе метода Хеннига лежит исчисление сходства в апоморфных признаках. Причина этого в укоренившемся представлении, что в таксономии единственным доступным анализом связей является сходство, что только о нем реально может судить систематик и поэтому исчисление сходственных отношений представляет отправную точку любого таксономического исследования. Это мнение настолько укоренилось в сознании систематика, что, например, Бокк (Bock, 1973) расценил нигилизм Хеннига в отношении понятия сходства в качестве существенного недостатка кладистической методологии. Соответственно многие из тех, кто причисляет себя к кладистам, видят основную заслугу Хеннига в том, что он очертил круг признаков, по которым следует оценивать сходство. Соглашаясь, что общее сходство (т.е. сходство, исчисляемое по всем признакам) не может служить показателем родства, они предлагают оценивать последнее по сходству в апоморфных признаках.

В понимании Хеннига ни общее, ни какие-либо специальные сходства не могут быть мерилем родства. Рассмотрим признак с тремя модальностями  $F_1$ ,  $F_2$  и  $F_3$  (рис. 11.5). Статус состояния  $F_2$  проблематичен. В зависимости от того, сопоставляется ли оно с  $F_1$  или  $F_3$ , данное состояние при исчислении сходства будет считаться либо апоморфным, либо плезиоморфным. Эта неопределенность, конечно, технического плана; ее легко устранить, условившись, что любой признак, замещающий в процессе эволюции другой, исходный для первого, является апоморфным. С этой точки зрения  $F_2$  следует считать апоморфным состоянием. Теперь рассмотрим группу  $f_2$ . Она, как видно из рисунка является парафилетической, т.е. не включает всех потомков общего предка. И это несмотря на то, что определяется через апоморфное условие  $F_2$ . Для ясности на кладограмме рис. 11.5 мы приводим схему эволюции насекомых с выделенным на ней положением базальных групп в соответствии с гипотезой А.В. Мартынова (см. Росс с соавт., 1985, рис. 9.1, с.432, в их схеме палеоптеры показаны как парафилетическая группа). На нашей схеме



**Рис. 11.6.** Апоморфный признак  $F_1$  — поясняющая кладограмма.  $A_1$  — выделяемые на кладограмме группы; цифрами обозначены предковые виды.

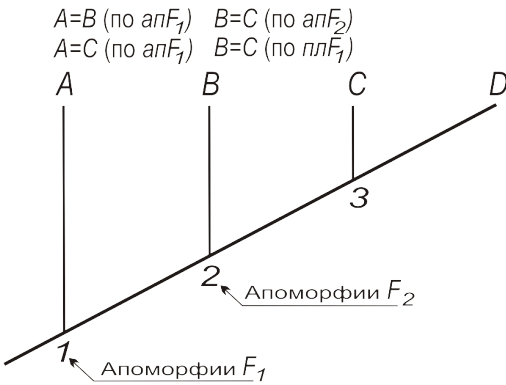
первичнобескрылые (обозначены как «бескрылые») выделяются по отсутствию крыльев ( $F_1$ ), палеоптеры (древнекрылые — поденки [группа  $a_2$ ] и стрекозы [группа  $a_3$ ]) — по нескладывающимся крыльям ( $F_2$ ), неоптеры (новокрылые — все остальные насекомые) — по складывающимся крыльям ( $F_3$ ). Ясно, что такого апоморфного признака  $F_2$  нет; он является апоморфным лишь относительно ветвей бескрылых насекомых и только в том случае, если не рассматриваются новокрылые. В противном случае апоморфным будет признак  $F_2 + F_3$ . На схеме рис. 11.2 парафилетическая группа древнекрылых насекомых упразднена: стрекозы [ $a_3$ ] объединены вместе с новокрылыми в монофилетический таксон *Metapterygota*.

А.П. Расницын (2005) выдвинул альтернативную гипотезу эволюции базальных групп крылатых насекомых. Древнекрылость (нескладывающиеся крылья) в его понимании на самом деле является производным состоянием и возникала независимо много раз, в том числе среди новокрылых, как ископаемых, так и рецентных. Если эта гипотеза верна, то это еще более рельефно показывает, что категоризация признаков на апоморфные возможна только при сравнении сестринских групп. Если мы выделили апоморфный признак, то тем самым мы определили сестринскую группу, т.е. реконструировали соответствующий фрагмент филогении и уже не нуждаемся в исчислении какого-то дополнительного сходства. Задача, стоящая перед филогенетиком выполнена.

**11.2.4. Апоморфия и плезиоморфия: уточнение определений.** Таким образом, Хенниг увязал понятие апоморфного признака с определением сестринских групп (понятие апоморфии распространяется только на сестринские группы). В современных определениях этот аспект находит выражение в двойственном понимании апоморфного признака. Так, в недавнем руководстве по систематике (Schuh, 2000, p.217) под апоморфным понимается признак, уникальный для группы и, следовательно, ее определяющий. Эта формулировка, очевидно, не противоречит и привычному пониманию апоморфности в значении продвинутости в противоположность примитивности. Сформулируем это более строго, совместив оба понимания в одной формулировке.

Под апоморфным будем понимать признак, определяющий группу, с которым та появляется.

Здесь важны два момента для правильной оценки данного определения. Во-первых, апоморфный признак должен возникнуть у ближайшего предка группы. Таким путем мы



**Рис. 11.7.** Кладограмма четырех таксонов A, B, C, D. апF — синапоморфный комплекс признаков F; плF — симплезиоморфный комплекс признаков F (пояснения в тексте).

В том же ключе определим плезиоморфный признак.

Под плезиоморфным будем понимать признак, который унаследован членами группы от исходных форм, причем эти последние связаны с данной группой единым филетическим стволом, но сами не входят в группу.

Понятие плезиоморфности в соответствии с данной формулировкой, очевидно, не совпадает с понятием примитивности. Оно шире и, главное, дает относительную категоризацию признаков. Помимо собственно примитивных признаков к числу плезиоморфных будут относиться и те производные признаки, которые мы соотнесли лишь с частью группы, выделяемой по этим признакам. Так, признак  $F_1$  будет плезиоморфным для монофилетических групп  $A_5$  и  $A_6$ . Наличие крыльев у бабочек будет для этой группы плезиоморфным признаком. Их апоморфией является наличие крыловых чешуек и собственно относительно этого признака наличие самих крыльев выступает в качестве плезиоморфии.

Данное понимание апоморфного (плезиоморфного) признаков, очевидно, исключает их из предметной области определения отношений по сходству. Относительность в определении апоморфного состояния признаков ведет к тому, что классифицируемые виды становятся несравнимыми по сходству. Посмотрим, почему это получается. На рис. 11.7 показана кладограмма, связывающая четыре таксона. Синапоморфии таксонов A и B унаследованы от узлового вида 1. Синапоморфии таксонов B и C унаследованы от вида 2, т.е. представлены другими признаками. В то же время синапоморфии таксонов A и C связаны с видом 1. Последнее означает, что в случае синапоморфии нарушается одно из ключевых условий равенства: если  $A = B$  и  $A = C$ , то  $B = C$ . Между тем в нашем случае B и C не совпадают по тем синапоморфиям, по которым они сходны с A, поскольку эти признаки, т.е.  $F_1$ , являются для них симплезиоморфными (не апоморфными).

Существенен и другой момент. Допустим, что наша кладограмма описывает связи четырех отрядов крылатых насекомых. A обозначает стрекоз, B — прямокрылых, C — двукрылых и D — отряд блох. Присутствие двух пар крыльев у стрекоз и прямокрылых является их синапоморфией. Отсутствие задней пары крыльев является синапоморфией двукрылых насекомых, но присутствие второй пары крыльев у стрекоз и прямокрылых

ограничиваем группу снизу по высоте филогенетического дерева (рис. 11.6). Как показано на рисунке апоморфный признак  $F_1$  связан с предком 1. Но с одним и тем же предком можно соотносить разные по объему группы в зависимости от того, как устанавливаются их верхние границы по высоте дерева. Чтобы устранить неопределенность, апоморфный признак, во-вторых, должен быть группопределяющим, т.е. составлять необходимое и достаточное условие для однозначного выделения группы. Для апоморфного признака  $F_1$  такая группа, очевидно, будет единственной; на рис. 11.6 ей отвечает группа  $A_4$ . Для определения групп  $A_1$ ,  $A_2$  и  $A_3$  необходимо использовать два признака: один ограничивает ее снизу, другой сверху.

не может считаться их синапоморфией. Следовательно, синапоморфией стрекоз и прямокрылых является возникновение крыльев, но эта синапоморфия распространяется на всех Pterygota, включая и Diptera. Получается, что в данном пласте признаков мы не найдем синапоморфий, характеризующих по сходству таксоны *A* и *B*. Это означает, что чем ниже мы спускаемся по филогенетическому дереву, тем меньше мы можем найти синапоморфий, связывающих эволюционно исходные таксоны. Этот вывод об уменьшении числа синапоморфий при движении к основанию дерева также следует из рис. 11.2.

## 11.3. Категория родства

**11.3.1. Общие соображения.** Под родством в систематике понимают отношение, устанавливающее связь видов по происхождению. В этом случае часто говорят о кровном родстве.

В нашей литературе категория родства детально рассмотрена И.Я. Павлиновым (2005; Павлинов, Любарский, 2011). Поэтому здесь мы ограничимся кратким анализом ключевых элементов данного понятия.

До работ Хеннига и его последователей систематику характеризовал крайне нестрогий подход в изучении отношений родства. После Дарвина приемы построения классификаций не претерпели заметных изменений: в основе классификаций по-прежнему лежал анализ сходств и различий организмов. Более того, утвердилось мнение, что родство может быть оценено только по сходству. Логическим следствием этого явилась в целом ошибочная практика отождествления сходственных классификаций с филогенетическими и обращения первых в генеалогические схемы. Радикально, однако, изменилась интерпретация сходственных связей. Следуя верному в целом принципу, утверждающему, что *чем больше сходство, тем выше уровень родства* (Павлинов, Любарский, 2011, с.438), сходство стали понимать как показатель, мерило родства. Соответственно связи по сходству многие стали интерпретировать как филогенетические отношения и классификационные деревья считать описанием филогении. Аналогичным образом позже подошел к интерпретации генетического сходства Майр (1971), для которого оно является выражением генетического родства. Имеем:

Общее сходство = таксономическое родство (в фенетике)

Генетическое сходство = генетическое родство (в генетике)

Конечно, были и те, кто обоснованно сомневался в возможности определения уровня родства по уровню сходства. Но к ним поначалу мало кто прислушивался.

Ситуация стала постепенно меняться с распространением идей Хеннига среди европейских систематиков. Решающий сдвиг произошел в 1959 г., когда Кирьяков (Kiria-koff, 1959), оценивая справедливую критику традиционной филогенетики, с которой выступил Бигелов (Bigelow, 1958), показал, что его критика не имеет никакого отношения к истинной филогенетике, которую разрабатывает Вилли Хенниг. Дав исключительно высокую оценку работ Хеннига, Кирьяков выразил мнение, что она знаменует собой новую эру в таксономии.

В названной работе Бигелов критиковал филогенетику за использования сходства для оценки родства. Бигелов отметил, что явления параллелизма и конвергенции не настолько редки, чтобы ими можно было пренебречь. Другое его важное замечание сводилось к следующему. Сходство, обусловленное общим происхождением, зависит от оценки величины различий в тех признаках, которые возникли после расщепления предковой

формы. Скорость изменения признаков при рассмотрении двух сестринских филетических линий обычно неодинакова. Хенниг рассматривал неравномерность темпов изменения сестринских групп как общую черту эволюционного процесса на всех уровнях таксономической диверсификации (принцип девиации, см. также Brundin, 1966, 1981). Если виды одной из филетических линий претерпевают сильные изменения, тогда как в другой остаются практически малоизменившимися, то эти последние будут объединяться с формами, исходными для обеих филетических линий. В молекулярных реконструкциях аналогичные соотношения получили название феномена длинных ветвей (см. раздел 12.5). Отсюда следует, что сходство, обусловленное общим происхождением, может быть использовано для оценки родства только при условии равномерной эволюции, которой, как показывают наблюдения, практически нет.

Между сходством и родством в силу неодинаковых темпов эволюции нет строгого соответствия<sup>1</sup>. По этой причине традиционные классификации в общем случае не могут рассматриваться в качестве филогенетических систем, т.е. систем, отражающих родство организмов. Исходя из этого, Хенниг сформулировал одну из важнейших задач филогенетической систематики — найти независимые от концепции сходства методы оценки филогенетических (родственных) отношений. Он, в частности, предложил собственный метод, в неформальном виде представляющий сложную цепь рассуждений, связанную с поиском особого рода **таксических** гомологий (см. раздел 9.4.4) — синапоморфий (так называемая синапоморфная схема рассуждений).

**11.3.2. О презумпции познаваемости филогении.** В связи со сказанным сделаем одно замечание. А.П. Расницын (2002, 2008) предпринял попытку формализации таксономической практики и ввел в оборот понятие филогенетических презумпций.: «Первая и центральная презумпция филогенетики это **презумпция ее познаваемости**: *любое сходство следует считать унаследованным, пока и поскольку не доказано обратное*. Генниг (Hennig, 1966) назвал ее “дополнительным (auxiliary) принципом”, но на мой взгляд это центральное обобщение в филогенетике, утверждающее ее познаваемость. Действительно, “if homoplasy is universal, the characters imply nothing about the genealogy” [“если гомоплазия (независимо приобретенное сходство) универсальна, признаки не несут никакой информации о генеалогии”] (Farris, 1983: 14)» (Расницын, в: Жерихин с соавт., 2008, с.37).

Мы согласны с А.П. Расницыным в главном — филогения должна считаться познаваемой, пока не доказано обратное. Но сходство не имеет отношения к филогении, поскольку, начиная с Хеннига и Бигелоу, многими показано, что в части описания порядка появления групп в процессе эволюции сходственные (фенетические) классификации дают смещенную оценку филогении.

Речь у А.П. Расницына, безусловно, идет о симморфии. Результаты исчисления степени сходства в большинстве случаев трудно содержательно объяснить, поскольку вклад отдельных признаков в общую величину сходства обычно остается за кадром. Если же говорить о симморфиях, то унаследованность от общего предка не решает проблему

<sup>1</sup> В систематике характер и возможная интерпретация сходственных отношений долгое время определялась воззрениями, в которых само сходство не разбиралось. Этот факт стал очевиден в связи с феноменом нумерических приближений: возможных методов количественной оценки сходства оказалось слишком много, чтобы можно было надеяться на получение согласованных результатов (Sokal, Michener, 1967; Sneath, Sokal, 1973). Если разные методы исчисления сходства дают несогласованные результаты, то какой смысл мы вкладываем в понятие сходства и можно ли это понятие считать операбельным (см. подробнее Шаталкин, 1983).



филогении. Вернемся к рассмотренным выше замечаниям Бигеллоу. Он отметил два фактора, в силу которых сходство дает смещенную оценку родства: (1) большой удельный вес параллелизмов и (2) наличие длинных ветвей, обусловленных неравномерностью эволюционных изменений. В презумпции познаваемости внимание сконцентрировано лишь на первом факторе. Не случайно А.П. Расницыным дана ссылка на Фэрриса. Учет гомоплазий позволяет исключить из классификации полифилетические группы. В то же время наличие большого числа гомоплазий ставит предел возможностям реконструкции филогении только на данном объеме введенных в анализ признаков.

Неравномерность темпов эволюции является причиной появления парафилетических групп. Во многих случаях мы их способны распознавать. Только в молекулярных реконструкциях мы не всегда умеем их тестировать (скрытая парафилия).

Таким образом, дело собственно не в сходстве, а в нашем желании и способности тестировать и исключать из анализа гомоплазии, влияние длинных ветвей и других нежелательных эффектов. Вполне может оказаться, что проблема филогении для данной конкретной группы не решаема. Систематики обычно знают, в каких фрагментах предлагаемые ими классификации недостаточно обоснованы и связывают это с единственной причиной — отсутствием необходимого массива данных. Введение в анализ новых категорий признаков способно кардинально изменить ситуацию в части реконструкции филогении. В истории развития систематики мы это видели на многих примерах. Разворачивающееся на наших глазах успешное развитие молекулярных приближений показывает, что возможности систематики в деле реконструкции филогении далеко не исчерпаны.

Что касается презумпций, в которых формулируются критерии определения признаковой полярности (упорядоченности состояний признака), то они нацелены на выявление продвинутых состояний, не апоморфных как обычно утверждается. Хенниговская апоморфия не имеет независимого значения, поскольку связана с выделением сестринских групп.

Проблема филогенетических презумпций рассмотрена критически Ю.А. Песенко (2005) и Ю.В. Чайковским (2006), а в положительном ключе И.Я. Павлиновым (2005б; Павлинов, Любарский, 2011).

**11.3.3. Определение таксономического родства.** Представление о родстве в полной мере может дать лишь генеалогическая схема. Родство является относительным типом связей и последние не могут быть оценены по сходству в признаках сравниваемых двух таксонов. Так, если считать наличие крыльев у некоторых насекомых в качестве апоморфного признака, то сходство по нему не во всех случаях будет свидетельствовать о степени родства. Например, мы можем взять стрекоз и бабочек. Но объединять их в одну группу на основании только того, что они, будучи сходны по данному апоморфному признаку, находятся в родстве, будет неверным. Бабочки находятся в родстве не только со стрекозами, но и со всеми другими группами крылатых насекомых. Говорить о родстве имеет смысл, когда мы сравниваем по этому отношению, по меньшей мере, три таксона.

Поэтому нам необходимо сформулировать понятие степени родства таким образом, чтобы оно, во-первых, отражало структуру генеалогических связей и, во-вторых, не пересекалось бы с понятием сходства (= степени сходства), т.е. было бы от него четко отграничено.

Поскольку в систематике рассматриваются два типа генеалогий — кладограммы и эволюционные деревья, то им должны отвечать свои понятия родства. Начнем с кладограмм.

**Кладограммы.** В силу структурных особенностей кладограмм определяемая на них степень родства может быть оценена в форме следующего утверждения (Hennig, 1953, p.7):

«Вид  $B$  ближе по родству к виду  $C$ , чем к любому другому виду  $A$ , если и только если вид  $B$  имеет с видом  $C$  общего предка, который не является предком вида  $A$ » (см. также близкую формулировку в: Hennig, 1965, p.97)

Рассмотрим некоторую кладограмму, например, показанную на рис. 11.8а. Встает вопрос, почему в приведенном выше определении взята именно данная мера родства. Ведь близость терминальных точек кладограммы можно описать по-разному, используя разные меры. Оказывается, что возможная в рамках сформулированного определения мера близости дает классификации, которые в точности отражают структуру кладограммы. В тоже время использование других мер близости терминальных точек кладограммы дает классификации, которые могут исказить структуру описываемых ими кладограмм. Рассмотрим этот вопрос подробнее.

Расстояние между терминальными точками кладограммы можно соотнести с числом разделяющих их интервалов. Например, для точек  $A_2$  и  $A_5$  (рис. 11.8а) расстояние между ними будет равно четырем, учитывая, что их разделяет четыре интервала (четыре ребра, если рассматривать дерево как граф). Чтобы выразить эту меру через точки кладограммы, достаточно сосчитать число точек между терминальными элементами, включая лишь те, которые не являются для них общими. Терминальные точки также следует учитывать. Соответствующее расстояние можно вычислить по следующей формуле:

$D_1 = n(x) + n(y) - 2n(r_{xy})$ , где  $n(x)$  и  $n(y)$  — число точек дерева от его основания до точек  $x$  и  $y$  включительно;  $n(r_{xy})$  — число точек ветвления, общих для  $x$  и  $y$ . Например, для тех же точек  $A_2$  и  $A_5$   $D_1 = 6 + 6 - 2 \times 4 = 4$ . То же расстояние получается для точек  $A_1$  и  $A_5$ . Для точек  $A_1$  и  $A_6$   $D_1 = 3$ ; для точек  $A_6$  и  $A_7$   $D_1 = 4$  (рис. 11.8а).

В том случае, если изучаются точки дерева, не выше некоторого уровня  $k$ , то можно ввести расстояние иным путем. За расстояние между двумя точками  $x$  и  $y$  примем удаленность узловой точки  $r_{xy}$  от того верхнего уровня, который был взят в порядке ограничения множества точек дерева. При  $k$ , отвечающем максимальному для данного дерева значению  $n(x)$  имеем:  $D_2 = k_{\max} - n(r_{xy})$ . Например,  $D_2 = 6 - 3 = 3$  для точек  $A_2$  и  $A_5$ . То же расстояние получается для точек  $A_1$  и  $A_5$ ;  $D_2 = 6 - 2 = 4$  для точек  $A_1$  и  $A_6$ ; для точек  $A_6$  и  $A_7$   $D_2 = 5$ . Можно подойти к оценке  $k$  иначе. В частности, в качестве  $k$  возьмем наибольшее значение  $n(x)$  только для непосредственно сравниваемых точек. Имеем:  $D_3 = k_{\max\{xy\}} - n(r_{xy})$ . Например,  $D_3 = 6 - 4 = 2$  для точек  $A_2$  и  $A_4$ ;  $D_3 = 6 - 3 = 3$  для точек  $A_1$  и  $A_4$ ;  $D_3 = 4 - 2 = 2$  для точек  $A_1$  и  $A_6$ , а также точек  $A_7$  и  $A_{12}$ ;  $D_3 = 3 - 1 = 2$  для точек  $A_6$  и  $A_7$ . Как видим, расстояния от точки  $A_6$  до точек  $A_1$  и  $A_7$  и последней точки до  $A_{12}$  являются наименьшими и, следовательно, соответствующие таксоны будут в классификации объединяться, образуя парафилетическую группу  $\{A_1, A_6, A_7, A_{12}\}$ . Две другие меры будут давать монофилетические группы (рис. 11.8а).

Если все конечные точки дерева имеют один и тот же уровень, т.е.  $n(x) = n(y)$ , то  $D_1 = D_2 = D_3$  и соответствующие классификации не будут различаться. Напротив, если сравниваемые точки принадлежат разным уровням дерева, то в этом случае классификации, получаемые с помощью введенных мер близости, могут не совпадать. Соответствующие примеры показаны на рис. 11.8. При объединении групп использованы следующие коэффициенты:  $D_1$  или  $D_2$  (рис. 11.8а);  $D_1$  или  $D_3$  (рис. 11.8б);  $D_2$  (рис. 11.8в).

Из сравнения классификаций видно, что  $D_2$  более оценивает вертикальную, тогда как  $D_3$  — горизонтальную составляющие родства. В этом отношении  $D_1$  занимает про-



в родстве, является категориальное сходство самих элементов. Этот же критерий дает возможность выделить и генеалогический ряд, в том числе и в тех случаях, когда процесс возникновения новых элементов осуществляет по типу ветвления (один элемент ряда «порождает» два и более новых элементов). В таксономии в качестве элементов генеалогического ряда рассматриваются систематические группы одного ранга: виды (в их таксономическом понимании), роды, семейства и т.д. Таксоны каждой из этих категорий, если, конечно, предположение об их групповых свойствах справедливо, именно в отношении данных свойств должны быть сходны между собой и отличаться от таксонов иных категорий.

Можно поставить вопрос о степени таксономического родства, т.е. попытаться выяснить, какие из сравниваемых (принадлежащих одному и тому же генеалогическому ряду) таксонов находятся ближе между собой по родству. В филогенетической систематике определение степени родства есть обязательная процедура при выделении голофилетических групп. Что касается таксономического родства, то определение по нему генеалогической дистанции не является необходимым. Все наши систематические группы по родству образуют непересекающиеся множества (классы эквивалентности), отвечающие по объему таксономическим категориям. Род может находиться в родстве только с родом, семейство — только с семейством и т.д., чего нельзя сказать об элементах разных рядов. Но если точно знать генеалогическую последовательность, а именно, между какими конкретно таксонами может быть определено отношение таксономического родства, то этого вполне достаточно, чтобы описать положение таксона в системе. Понятие монофилии в этом случае также легко сформулировать: исходная и эволюционно продвинутая группы должны быть эквивалентны по рангу. Эта идея и составляет содержание симпсоновского понимания монофилии (см. гл. 13).

**11.3.4. Генетическое родство.** Э. Майр (1971, с.90) считал, «что “родство” (relationship) в эволюционном смысле слова определяется обоими процессами филогенеза, а именно ветвлением и последующей дивергенцией (Darwin, 1859)». В порядке обоснования этой точки зрения Майр сослался на свою более раннюю работу, в которой (Mayr, 1965) писал: «... термин родство имеет два четко различных значения: генетическое родство и генеалогическое родство... в филогении, связанной с тысячами и миллионами генераций, с тысячами и миллионами возможностей для изменения частоты генов вследствие мутации, рекомбинации и отбора, уже неправомерно выражать родство в терминах генеалогии. Теперь основным соображением для биолога становится степень генетического сходства... если одна из линий подвержена интенсивному давлению отбора и в результате резко дивергирует от генеалогически ближайших родичей, формы этой линии могут стать генетически настолько различными, что с биологической точки зрения было бы абсурдным продолжать называть их близкими родственниками. Хотя крокодилы с кладистической точки зрения наиболее близки к птицам (как те, так и другие произошли от псевдозухий), в отношении общего генного состава крокодилы все-таки ближе ко многим другим рептилиям, чем к птицам, генный состав которых столь сильно изменился (в результате адаптации к жизни в воздухе)».

Мы должны проанализировать, чему может соответствовать генетическое родство — генетическому сходству, как утверждал Майр, или оно может быть выражено также в каких-то других оценках. Симпсон (2006, с.150), обсуждая генетические связи у человека, отметил, что они могут исчисляться как по вертикали, между отцом и его прямыми потомками, сыном, внуками, правнуками и т.д., так и по горизонтали, напри-

мер, между братьями, включая родных, двоюродных, троюродных и т.д. По аналогии генетические связи таксонов также должны распадаться на вертикальные «между последовательными таксонами в филетической линии предков и потомков» и горизонтальные «между одновременно существующими таксонами с более или менее отдаленными общими корнями». Отсюда следует, что генетическое расстояние может исчисляться по-разному с упором на вертикальную, либо горизонтальную составляющие. Разные коэффициенты, как это было показано при анализе кладограмм в предыдущем разделе, будут давать альтернативные классификации в применении к одним и тем же исходным данным. Не будет исключением из этого правила и генетическое сходство, как бы мы его не определяли.

# Глава 12. Деревья

## 12.1. Концепция дерева в систематике

**12.1.1. Формальное определение дерева.** В математике под деревом понимают связный граф без циклов. Граф есть геометрическое представление множества объектов, все или некоторые из которых связаны между собой. Объекты в графе называют вершинами или узлами, связи изображают в виде линий или векторов, соединяющих узлы; эти связывающие линии называют ребрами графа.

Связность графа означает, что любые две его вершины соединены через другие вершины, также принадлежащие данному графу. Под циклом имеют в виду такое подмножество точек графа, что движение по ним образует замкнутый маршрут. Примером графов с циклами могут служить биологические сети (транскрипционные, метаболические, биоценологические). Токогенетические отношения (рис. 12.1) также образуют сетевидный граф, в котором наличествует большое число циклов. Хенниг (Hennig, 1966, p.30) различал три типа связей, определяющих развитие жизни: «онтогенетические, токогенетические и филогенетические, представляющие собой части непрерывной структуры отношений, связывающих между собой семафоронты<sup>1</sup> и группы семафоронтов. Их тотальность может быть названа вслед за Циммерманом гологенетическими отношениями». В этой триаде под токогенезом Хенниг понимал паттерн генетических связей, опосредуемых через родительские (генеалогические) взаимоотношения организмов внутри вида.

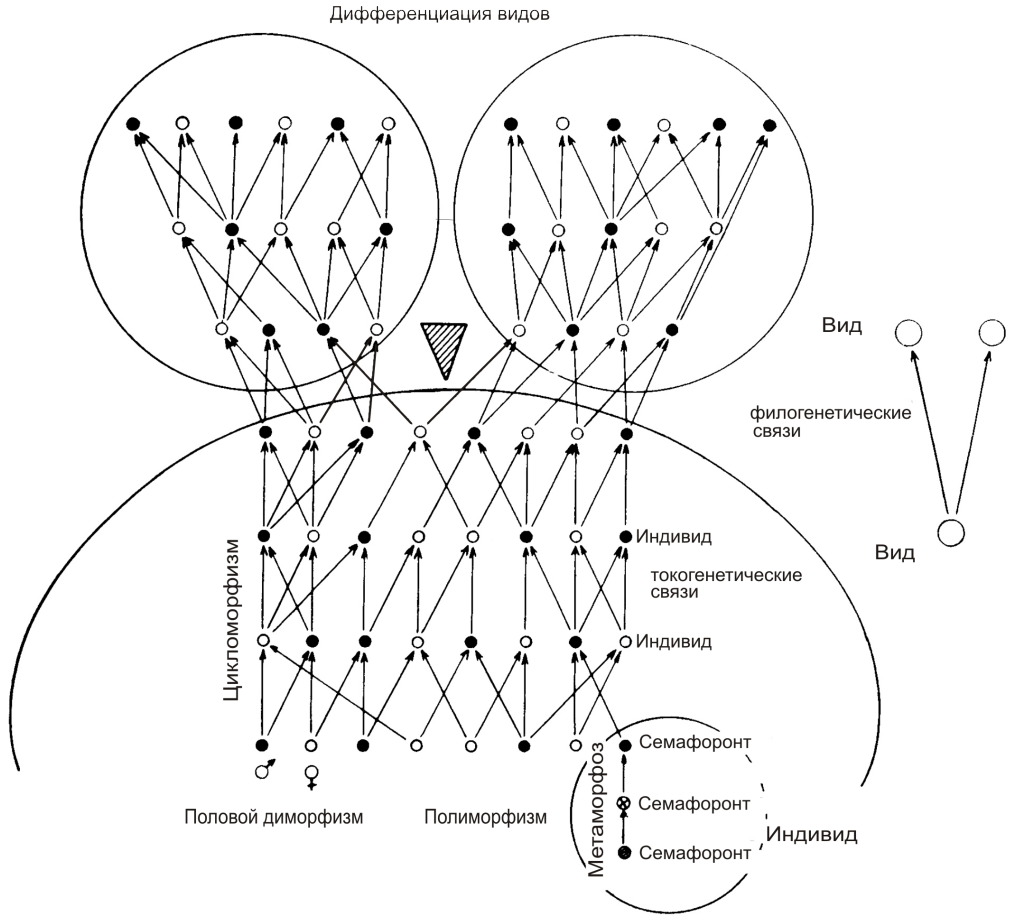
Каждый организм является элементом (или частью) генеалогической линии, совокупность которых образует филогенетическую линию вида. Поэтому токогенез лежит в основе филогении — паттерна «генетических отношений, связывающих виды» (p.30).

Деревья, традиционно используемые в систематике, описывают паттерны филогенетических связей. Систематика выработала свою систему понятий и терминов для обозначения элементов таксономического дерева и его значимых частей (рис. 12.2). На дереве различают точки ветвления (внутренние узлы) и терминальные точки (внешние узлы). Последние представляют исследуемые объекты (организмы, виды, надвидовые таксоны, гены, белки и т.д.). Узлы дихотомического дерева непосредственно связаны с двумя точками (либо узловыми, либо узловой и терминальной). Поэтому их называют внутренними узлами (см., например, Лукашов, 2009). Соответственно терминальные точки являются внешними узлами и связаны с одним (внутренним) узлом. Отрезок между двумя соседними точками ветвления называют междоузлием.

Часть дерева, ограниченного точкой ветвления и всеми терминальными точками, связанными с данной точкой ветвления, называют ветвью. Ветви по данному определению «нарезаются» по междоузлиям ниже точки ветвления, определяющей данную ветвь. Некоторые ветви дерева не имеют собственных точек ветвления, с которыми были бы связаны принадлежащие им терминальные точки. Точка ветвления, с которой связана ветвь *B*, является общей для сестринской ветви, т.е. множества {C, D, E, F, G, H}. Послед-

<sup>1</sup> Организм на конкретной стадии своего жизненного цикла (онтогенеза).





**Рис. 12.1.** Онтогенетические, токогенетические и филогенетические связи (по: Hennig, 1966, fig. 6).

ние, кстати, имеет собственную точку ветвления. Наличие такого рода нестандартных ветвей представляет определенную проблему для систематики, о чем мы будем говорить в следующей главе.

Можно переопределить понятие ветви таким образом, чтобы точка ветвления, с которой связана ветвь *B*, входила в саму эту ветвь. В этом случае ветви, связанные общим узлом, пересекались бы по этому узлу. Для классификации такое решение не было бы проблемой, поскольку классифицируются лишь терминальные точки, а не узлы.

Две ветви, исходящие из одного узла, называют сестринскими. При исчислении филогенетических связей между членами таксона последние часто приходится сопоставлять относительно некоторой реальной группы, не входящей в исследуемый таксон. Такую группу называют внешней. Соответствующие приемы исчисления связей получили название внегруппового сравнения (*out-group comparison*) (см. раздел 11.2.2).

**12.1.2. Венечные и стволовые группы.** При включении в анализ ископаемых таксонов в структуре дерева выделяют венечные (вершинные) и стволовые группы. Венечная группа (*crown group*) является ветвью, охватывающей все рецентные (существующие в настоящее время) таксоны, а также все вымершие таксоны, производные от общего



пиально другую концепцию, для которой трудно подыскать примеры, если строго придерживаться данного определения. Возьмем первичнобескрылых насекомых. Они выделяются по плезиоморфному признаку — отсутствию крыльев. Но назвать *Arterygota* плезиоморфоном нельзя, поскольку входящие в эту парафилетическую группу формы, будучи насекомыми, обладают соответствующими апоморфными признаками. Мы можем пойти дальше и рассмотреть группу первичнобескрылых членистоногих, которая также не является плезиоморфоном, поскольку включает формы, характеризующиеся апоморфными признаками, отмечаемыми у членистоногих. В то же время если определять плезиоморфон в рамках конкретных групп, то это понятие будет совпадать с понятием парафилетической группы.

Здесь мы придерживаемся данного выше определения плезиона, следуя сложившемуся в систематике пониманию данного термина (см., например, Budd, 2001; Donoghue, 2005; Queiroz, 2007b). Плезион есть элемент стволовой группы, который на данном уровне анализа считают монофилетическим таксоном. Напомним, что все плезионы стволовой группы являются вымершими таксонами

Наряду с ветвями (плезионами) стволовая группа включает стволовые виды (*stem species*). Последние применительно к процессам расщепления видов являются узловыми, если говорить об их месте на кладограмме, и предковыми относительно произошедших от них дочерних видов. «Все рецентные и вымершие виды — писал Хенниг (Hennig, 1969, цит. по английскому переводу, 1981, p.1) — должны возникать от таких анцестральных видов (стволовых видов)...».

Надо сказать, что английские переводчики не совсем точно перевели немецкое «*Stammart*» термином «*Stem species*». «*Stammart*» переводится как прародительский вид, предковый вид, вид происхождения. Таким образом, стволовой вид — это предковый вид, который еще не расщепился на два дочерних. Очевидно, что каждая стволовая ветвь (напомним, что они представляют вымершие таксоны) должна быть связана со своим стволовым видом, т.е. предком.

Применительно к процессам разветвления филетических линий стволовой вид выступает как аналог симпсоновского эволюционного вида. Не вполне ясно, предполагал ли сам Хенниг такую коннотацию. Но она вошла в известный энтомологический словарь — *The Torre-Bueno Glossary of Entomology* (1989): «стволовой вид — вид, который сохраняется неизменным после того, как отделился дочерний вид». Стволовой вид в данном значении — это не изменяющийся или изменяющийся внутри себя (т.е. анагенетически) вид. От него отпочковываются дочерние виды, которые, образуя боковые ветви дерева, как бы «покидают» родительский ствол, в котором пребывает материнский вид.

Данное понимание не лишено логических изъянов. Их в свое время рассмотрел Симпсон (Simpson, 1961). Материнский вид до расщепления был членом иерархии систематических групп, т.е. входил в род, семейство, отряд и т.д. Если дочерний вид образует новый род, тогда исходный род должен считаться парафилетической группой. В то же время включение дочернего вида в исходный род, т.е. понижение в ранге соответствующей монофилетической группы, ничего не даст, так как не устранил проблему парафилии, а всего лишь переведет ее с одного иерархического уровня на другой.

Хенниг нашел выход в том, что стал связывать стволовой вид с процессами расщепления материнского вида. Материнский вид, расщепившийся на два дочерних, сам прекращает свое существование и начинает «жить» в своих потомках. Некоторые авторы (Queiroz, Donoghue, 1988, 1990) признали это решение недостаточным, считая, что

полностью исключить парафилию нельзя и она так или иначе заявит о себе по крайней мере на самых низших подразделениях жизни. Материнский вид, давший через какую-то свою популяцию дочерний вид, будет удовлетворять определению парафилии.

Мне кажется, что здесь имеет место недопонимание позиции Хеннига из-за смешения теоретико-множественной и теоретико-системной концепций вида. Хенниг рассуждает в рамках второй. Поэтому для него дочерние виды практически не отличаются от материнского (Hennig, 1950, S.115): «... два вида, которые происходят от общего прародительского вида (Stammart) и образуют категорию группы более высокого порядка, должны рассматриваться в качестве идентичных с этим своим предком (Stammart), так как последний продолжает существовать в них и именно в них вместе». Хенниг принял вуджеровскую модель иерархии (см. раздел 9.3.2). Расщепление вида в этой модели равнозначно разделению квадрата на два меньших. «Материнский» квадрат продолжает «жить» в своих производных квадратах. Эта модель обсуждалась в схоластике (рис. 2.1, нижняя схема, с.73). Согласно ей, два дочерних вида представляют временное состояние материнского вида. Должно пройти какое-то время, чтобы дочерние виды стали новыми индивидами.

Дочерние виды могут стать родоначальниками двух сестринских таксонов, если через серию потомков каждый из них достигнет нового морфологического состояния, отвечающего этим таксонам. Поэтому некоторые авторы (см., например, Valentine, 2004) делят стволую группу на две последовательные подгруппы — одна (морфологически выделяемая стволовая группа — morphology-based stem group) включает вымершие формы, которые в целом показывают сложившийся новый морфологический план строения, характерный для представителей вечной группы, другая (node-based stem group) включает формы, сохраняющие прежнюю морфологию, унаследованную от общего для обеих сестринских ветвей предка.

## 12.2. Типы деревьев, используемых в систематике

В первой главе мы подчеркнули, что в систематике имеют хождение три типа деревьев: классификационное (филогенетическое в форме градограммы), филогенетическое (кладограмма) и эволюционное (генеалогическое, родословное). Систематики-практики эти деревья не всегда различают. В этом случае при обсуждении и обосновании таксономических ситуаций возможен неосознаваемый переход с одного понятия на другое, что, безусловно, может сказаться на строгости систематических выводов.

**12.2.1. Филогенетические и эволюционные деревья.** Отметим основные различия этих типов деревьев. Филогенетическое дерево строится на основании анализа родственных связей; эволюционное и классификационное деревья — по сходству сравниваемых форм. Область определения филогенетического дерева — современные формы, эволюционного дерева — современные и вымершие формы, если последние известны. Структурные различия этих типов деревьев показаны на рис. 12.3 и 12.4. Второе дерево является кладистическим представлением первого.

Из рис. 12.3 видно, что эволюционное дерево является реконструкцией реальных исторических событий, имевших место в эволюции группы. Дерево в каждом из четырех временных сечений представлено разными видами, характерными только для данного исторического времени. Следовательно, эволюционное дерево в идеале должно отражать последовательное замещение (через превращение и расщепление) одних видов другими.

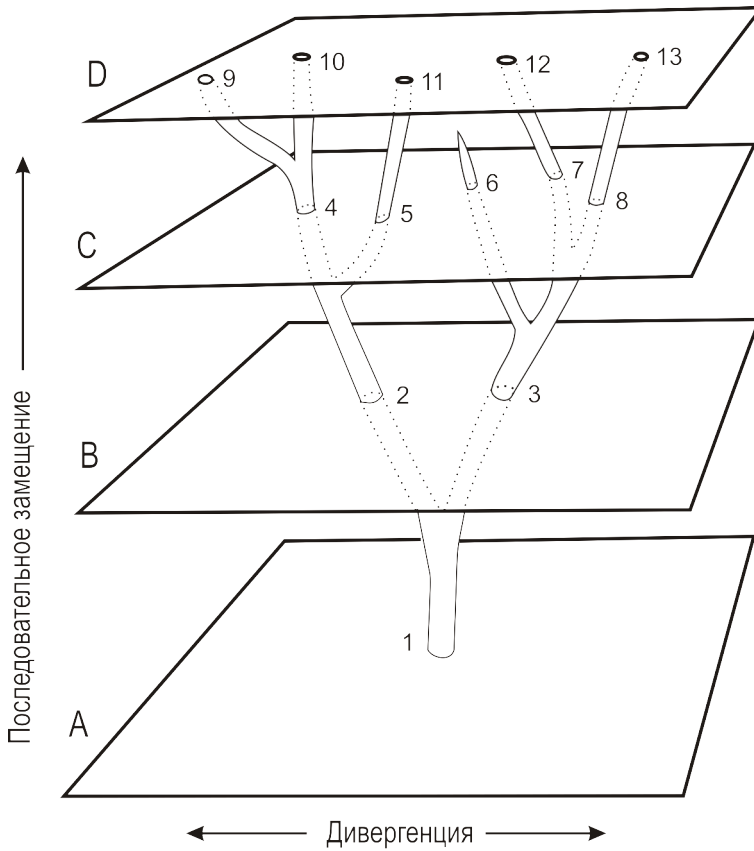


Рис. 12.3. Эволюционное дерево (по: Newell, 1956; из: Nelson, Platnick, 1981, fig. 2.77, p.144).

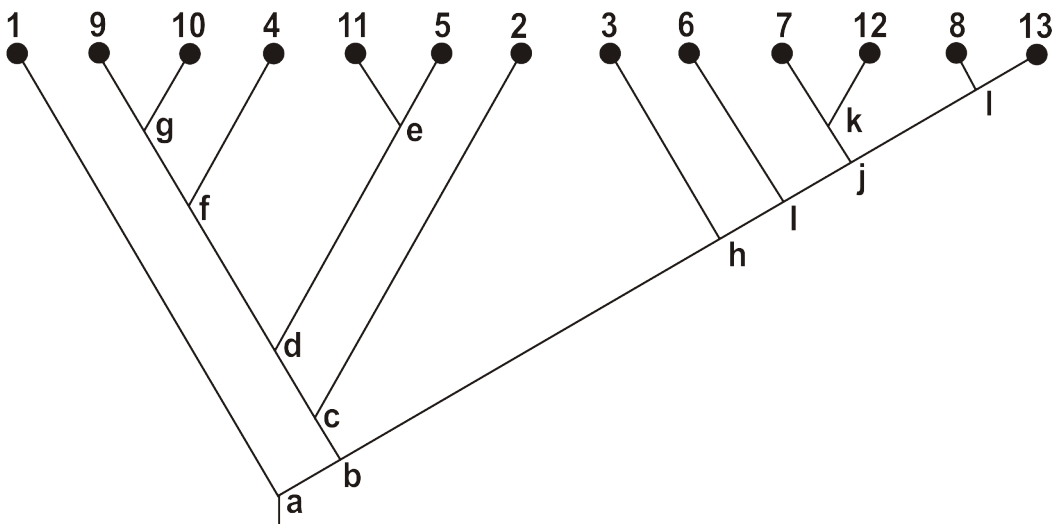


Рис. 12.4. Кладистическое представление эволюционного дерева, показанного на рис. 12.3 (по: Nelson, Platnick, 1981, fig. 2.78, p.144).

Первые являются предковыми для вторых. Например, вид 3 является предковым для видов 6, 7 и 8. В свою очередь вид 8 является предком вида 13.

Кладисты считают, что в арсенале систематики **нет методов определения реальных предков**. Поэтому, даже имея его на руках (в ископаемом состоянии), мы скорее всего не сможем доказать, для каких именно форм тот является предковым. Если положение ископаемых форм на дереве оценивать по кладистическим правилам, то все эти формы будут рассматриваться в качестве терминальных элементов дерева и показывать лишь сестринские отношения как с рецентными видами, так и между собой (рис. 12.4). Так, вид 3 будет сестринским относительно всей цепочки видов, для которых в эволюционном дереве он рассматривался в качестве предкового.

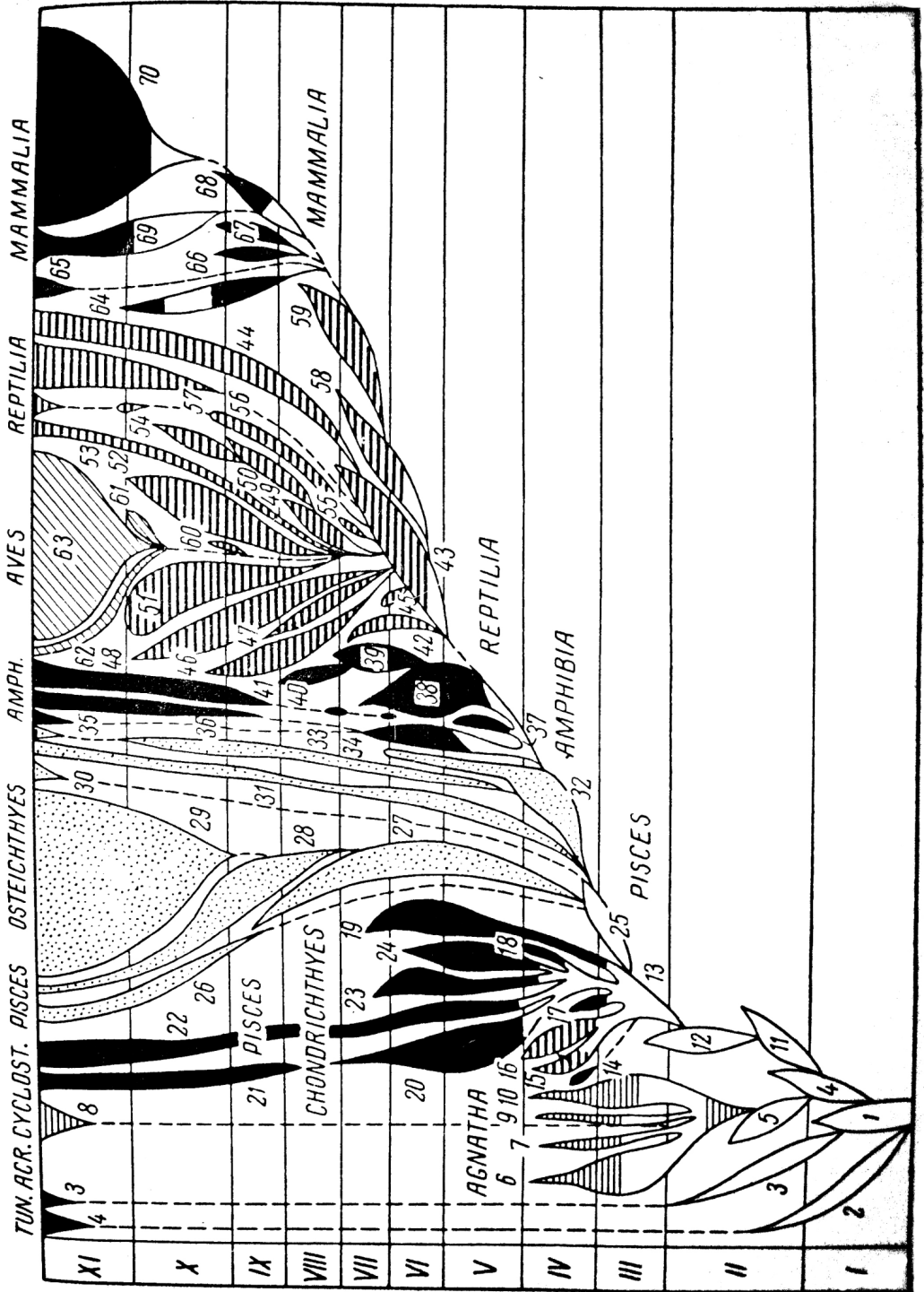
Эволюционные систематики считают, что предка можно реконструировать, если и не на уровне вида, то на уровне таксонов более высокого ранга. В таксономической литературе о таких предковых группах говорят как о **эволюционно исходных**. Конкретный пример эволюционного (родословного) дерева, описывающего историческое развитие хордовых приведен на рис. 12.5

Эволюционные деревья строят в основном палеонтологи. Поэтому основная проблема в систематике связана не с эволюционными деревьями, но с необходимостью различать филогенетическое и классификационное деревья. Мы уже говорили, что классификационные деревья до работ Хеннига и его последователей отождествляли с филогенетическими деревьями. Чтобы не вносить путаницу, мы будем называть хенниговские филогенетические деревья **кладограммами**, а классификационные деревья — **градограммами**.

Наглядное представление о соотношении различных типов деревьев можно получить из рис. 12.6. Классификация выполнена в форме таблицы, ячейки которой отвечают разным типам деревьев: **кладограммам** и **филограммам**, если последние строятся как **кладограммы** (квадрант 1), **градограммам** (классификационным деревьям) (2) и **эволюционным деревьям** (4). Возможность построения эволюционных деревьев, отвечающих квадранту 3, пока проблематична.

**Рис. 12.5.** Эволюционное дерево хордовых (по: Матвеев, 1961, с.418, рис. 279). Отдельные филогенетические ветви обозначены листьями, ширина которых означает относительное число представителей в данной эпохе. I — кембрий, 70 млн. лет, II — нижний силур, 90 млн. лет, III — верхний силур, 40 млн. лет, IV — девон, 50 млн. лет, V — нижний карбон, 50 млн. лет, VI — верхний карбон, 35 млн. лет, VII — пермь, 25 млн. лет, VIII — триас, 35 млн. лет, IX — юра, 35 млн. лет, X — мел, 65 млн. лет, XI — кайнозойская эра, 55 млн. лет. 1 — Acrania primitiva, 2 — Urochordata, 3 — Acrania, 4 — Protocraniata, 5 — Entobranchiata, 6–7, 9–10 — щитковые (Ostracodermi), 6 — Osteostraci, 7 — Anapsida, 8 — Cyclostomata, 9 — Coelolepida, 10 — Heterostraci, 11 — Ectobranchiata, 12 — Protognathostomata, 13 — хрящевые рыбы (Chondrichthyes), 14–19 — панцирные рыбы (Placodermi), 20–24 — хрящевые рыбы, 25–33 — костные рыбы, 34, 37–40 — стегоцефалы, 41 — Anura, 42 — Seymouriamorpha, 43, 44 — Anapsida, 43 — Cotylosauria, 44 — Chelonia, 45 — Mesosauria, 46 — Ichtyosauria, 47 — Protosauria, 48 — Plesiosauria, 49–54 — архозавры (Archosauria), 49 — Pseudosuchia, 50–54 — Pterosauria, 50 — Rhamphorynchoidea, 51–52 — динозавры (Dinosauria), 53 — Crocodilia, 54 — Pterodaktyloidea, 55 — Eosuchia, 56 — Rhynchocephalia, 57 — Squamata, 58, 59 — Theromorpha (Synapsida), 58 — Pelycosauria, 59 — Therapsida, 60–63 — птицы (Aves), 60 — Saururae, 61 — Odontognathae, 62 — Palaeognathae, 63 — Neognathae, 64 — Multituberculata, 65 — Monotremata, 66–68 — Trituberculata, 66 — Triconodontia, 67 — Symmetrodontia, 68 — Pantotheria, 69 — Marsupialia, 70 — Placentalia.





		п р е д о к	
		не определен	определен
<b>М Е Т О Д Ы РЕКОНСТРУКЦИИ</b> фенетические кладиственные (сходство)	1	кладограммы в том числе филограммы	3
	2	градограммы	4 эволюционные деревья

**Рис. 12.6.** Соотношение разных типов деревьев, используемых в систематике.

Принятая здесь концепция эволюционного дерева в основных чертах идет от Дарвина и Геккеля. В эволюционном подходе (Симпсон, 2006 [1961]; Майр, 1971[1969]) при описании филогении кроме ветвления предлагается учитывать также степень дивергенции. Но на уровне эволюционных деревьев (рис. 12.3) более или менее строгих схем описания дивергенции пока нет. Дивергенцию вводят при описании кладограмм. Проблема в отношении данного типа деревьев не в том, что дивергенцию не следует учитывать, в том, как это сделать непротиворечивым образом. Если определять уровень дивергенции через исчисление сходств и различий видов, т.е. через сходственную классификацию (градограмму), то мы потеряем некоторую информацию о ветвлении. Важно подчеркнуть, что, не имея кладограммы, мы не сможем оценить величину искажения информации о точках ветвления. Поэтому данный путь — оценка одного эволюционного фактора за счет недооценки другого — нежелателен. Второй подход предлагает вводить информацию о дивергенции непосредственно в кладограмму, изменяя длину ветвей дерева, сообразно уровню их изменений. Такого рода кладограммы, следуя Майру (1971), можно называть филограммами. Так определяемые филограммы мы рассматриваем как вариант кладограмм (рис. 12.6, квадрант 1).

**12.2.2. Кладограммы.** Под кладограммой имеют в виду особый тип деревьев, в которых терминальные элементы, представляющие исследуемые таксоны, упорядочены, сообразно кладистической близости к точкам ветвления, которые символизируют гипотетических общих предков. Два терминальных элемента (два таксона) кладистически более близки (находятся в большем родстве) между собой, нежели каждый из них с третьим элементом, если они связаны общей точкой ветвления (имеют неспецифицированного общего предка), которая в то же время не является общей для третьего терминального элемента, т.е. предком третьего таксона. Так, таксоны Е и F кладистически ближе между собой, чем каждый из них к таксону Н. В свою очередь все три ближе между собой и кладистически находятся дальше от таксонов D или C (рис. 12.2).

Термин «кладограмма» был предложен Майром (Mayr, 1965), а также независимо от него Кэмином и Сокэлом (Camin, Sokal, 1965) для обозначения деревьев (дендрограмм), которые, как они полагали, используются Хеннигом и его последователями. Для Майра характерно понимание кладограммы в качестве описания временной упорядоченности исследуемых (т.е. терминальных) таксонов. Предложенная Кэмином и Сокэлом формулировка имеет ограниченное значение. Кладограмма у них определяется в рамках разработанного ими метода реконструкции филогении и в своих основных чертах связана с рядом априорных допущений. В частности, исключаются из рассмотрения реверсии, кроме того, принята модель в которой невозможно параллельное возникновение признаков, гипотезируемых в качестве анцестральных.

С развитием кладистики (филогенетической систематики) недостатки ранних определений были устранены.

В кладограмме предок не специфицирован. Вопрос о том, что он собой представляет, не может быть решен на уровне кладограмм. Но в любом случае его нельзя рассматривать в качестве реально существующего предка. Можно говорить лишь о гипотетическом предке (Nelson, 1972). Плэтник (Platnick, 1977) считает, что точки ветвления кладограммы представляют минимальное множество синапоморфий и в этом смысле узловый вид (вид-основатель, стволовой вид) действительно гипотетическая конструкция. Заметим, что оба автора не подвергают сомнению сам факт существования предкового вида.

Кладограммы конструируются с помощью кладистических методов, в первую очередь метода внегруппового сравнения. Данный метод дает схемы, отражающие, хотя и не полно, структуру филогенетических связей (в качестве проекции генеалогических связей на современное разнообразие организмов). Попробуем уяснить, почему это возможно.

Смысл эволюции — в возникновении нового. Если бы не было параллелизмов и реверсий, иными словами, если бы каждый эволюционный шаг осуществлялся лишь по уникальным признакам, то филогения выражалась бы в последовательном обособлении внутри исходной группы подгрупп меньшего объема, определяемых каждая по каким-то своим наборам свойств. В этом случае кладистический критерий внегруппового сравнения давал бы абсолютное решение проблемы филогенетических реконструкций. К сожалению, параллелизмы и реверсии не столь редки, чтобы исключить их влияние на результаты.

Для устранения возможных ошибок систематики следуют испытанным в науке путем: результаты реконструкции по одним комплексам признаков они стараются подтвердить соответствующими данными по другим признакам. Это, конечно, не гарантирует полностью от ошибок. Тем не менее, нельзя не отметить позитивные стороны подхода, связанные, прежде всего, с возможностью сравнения различных конгруэнтных систем признаков, соотносящихся в качестве выделяющих с альтернативными классификациями. Результатом подобных сравнений будет выделение таких конгруэнтных комплексов из большого числа теоретически допустимых, которые показывают регулярное, т.е. неслучайное, распределение признаков среди исследуемой совокупности видов.

Регулярность и связанная с ней асимметрия в распределении признаков — важнейшее условие, определяющее возможность филогенетических реконструкций. Оно свидетельствует о достаточно низком уровне гомоплазий, не затемняющем общей картины становления синапоморфий. Напротив, если регулярность (и асимметрия) в распределении признаков не выявляется, то это говорит о высоком уровне гомоплазий. В этом случае кладистическая реконструкция невозможна. Особенно велик удельный вес

гомоплазий в группах низшего ранга, в частности, в богатых видами таксонах родовой группы среди насекомых.

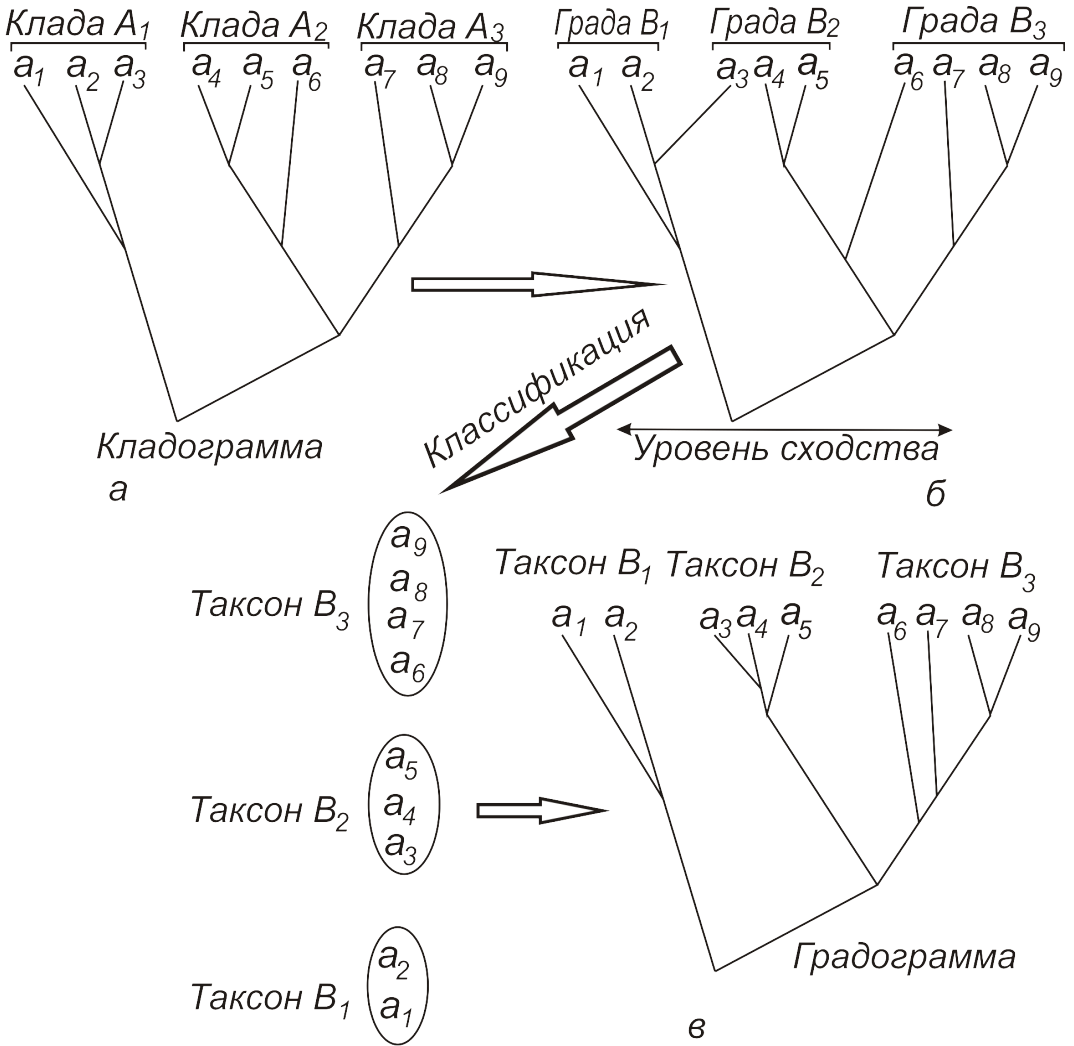
Хотя исходно проблему минимизации гомоплазий начали обсуждать в связи с анализом кладистических методов реконструкции филогении (см., например, Sober, 1988), сами минимизационные критерии разной мощности использовали давно и практически все направления систематики. В фенетике минимизация гомоплазий осуществлялась через выделение групп, отвечающих наибольшему сходству. Другой критерий, лежащий в основании ряда методов, исходит из наиболее длинных цепочек конгруэнтных признаков. В методе внегруппового сравнения используется, по-видимому, наиболее мощный минимизационный критерий, учитывающий одновременно полярность признаков, их сходство и длину конгруэнтных цепочек.

**12.2.3. Градограммы.** В конструктивном плане градограммы увязываются с фенетическими (сходственными) методами упорядочения таксонов, так что их структура отражает близость групп по сходству. Иными словами, градограмма есть та же сходственная классификация, но изображенная в форме дерева, т.е. градограмма представляет один из вариантов классификационного дерева.

Из того, что было сказано о внегрупповом сравнении, легко сформулировать основное отличие сходственных методов. Все они ориентированы на оценку сходства как такового, рассматриваемого безотносительно к родству. Напротив, с помощью метода внегруппового сравнения анализируют гипотезу филогении (Павлинов, 2005), т.е. не сходство, но родство (о кладистической интерпретации понятия родства см. раздел 11.3.3).

По общему убеждению кладистов (см., например, Platnick, 1977, p.400) «научная реконструкция филогении невозможна на уровне филогенетических деревьев и должна быть ограничена уровнем кладограмм» (филогенетические деревья, о которых говорил Плэтник, включают информацию о предковых видах или группах и названы в данном издании эволюционными деревьями — см. рис. 12.3 и 12.5). Утверждение Плэтника, вызвавшее в свое время много возражений, имеет смысл лишь в рамках развиваемой в кладистике системе понятий. Для нее градограммы не являются реконструкциями филогении. Они отражают всего лишь структуру сходственных связей, которая в общем случае не тождественна системе кладистических оценок. Конечно, в том или ином частном примере сходство может дать адекватное описание филогении, но при определенном соотношении исходных данных, т.е. в силу случайного стечения обстоятельств. Понятно, что рассматривать сходство в качестве показателя родства, основываясь на частных примерах их соответствия, нельзя. Если градограммы не являются реконструкциями филогении, то понятие филогенетического дерева, т.е. схемы, действительно имеющей отношение к филогении, следует соотносить лишь с кладограммами. В этом случае все многообразие деревьев, описывающих таксономические связи рецентных видов, можно свести к двум основным типам — кладограммам и градограммам.

Впервые о необходимости разграничения кладограмм и градограмм заговорили кладисты (Nelson, Platnick, 1981). Ранее, в отчетливой форме, начиная с Гексли (Huxley, 1958), систематики проводили различие между кладами и градами. В первом случае (рис. 12.7а) имелись в виду группы организмов единого происхождения, во втором (рис. 12.7б) — группы, сходных по общему уровню организации. Клады отвечают понятию строго монофилетической (голофилетической) группы. Грады охватывают весь спектр групп; чаще всего они являются парафилетическими, но могут соответствовать монофилетическим и даже полифилетическим группам (о градах мы будем подробно говорить в следующей главе).



**Рис. 12.7.** Соотношение между кладограммами, кладами, градограммами и градами.  $a_1$  — терминальные таксоны (пояснения в тексте).

Гексли (Huxley, 1957, 1958) ввел понятие грады в качестве дополнительной характеристики филогенетических деревьев, призванной оценить анагенетическую компоненту — степень морфологической обособленности ветвей, а также их близость по сходству в тех случаях, когда приходится объединять неродственные, т.е. относящиеся к разным кладам, группы. Следовательно, процесс выделения град, как он мыслился Гексли, складывается из двух этапов. Сначала строится дерево, в котором длина ветвей не специфицирована. Если к тому же на нем не фиксированы предки, то мы будем иметь обычную кладограмму. Следующим шагом определяется анагенетическая компонента. Для этого исчисляются значения степени сходств и различий между сравниваемыми таксонами и на этом основании последние объединяются в группы (грады). Исходное дерево (рис. 12.7а) преобразуется таким образом (рис. 12.7б), чтобы на нем можно было бы очертить выделенные грады.

Описанный путь таксономического анализа, конечно, возможен; более того, в ряде классических примеров он обыгрывается. Упомянем, в частности, градиетские схемы размещения крокодилов среди рептилий или щетинохвосток среди первичнобескрылых насекомых.

Совершенно иная ситуация возникает в том случае, когда филогенетическое дерево строится по сходству и различиям классифицируемых единиц. Такое дерево (градограмма) внешне мало чем отличается от кладограмм и поэтому вполне может быть воспринято в качестве действительного описания филогении. Соответственно все грады без исключения представлялись бы как истинно монофилетические группы (рис. 12.7в), что, конечно, неверно.

Анализ большого числа филогенетических реконструкций показывает, что градограммы довольно часто используются в качестве представления филогении. В наиболее простом случае речь идет о непосредственной филогенетической интерпретации сходственных классификаций: виды, показывающие наибольшее сходство, расцениваются в качестве наиболее близких по происхождению.

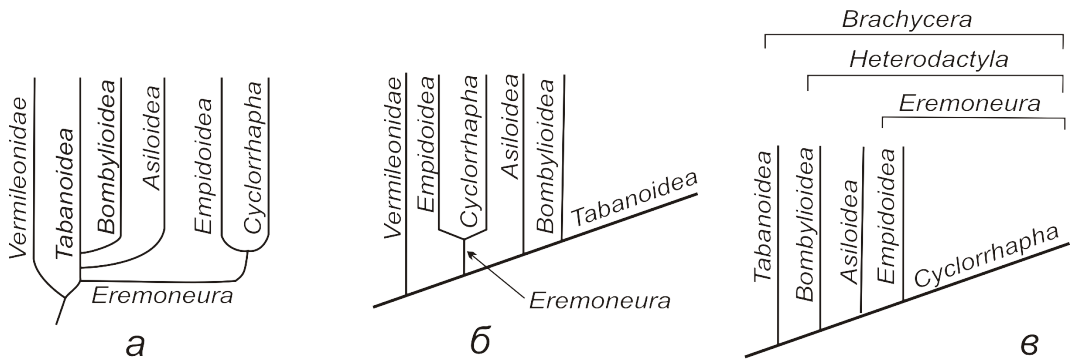
Не имея надежных критериев для суждений об истинном соотношении между сходством и родством, некоторые систематики начали искать обоснование своим «филогенетическим построениям» в эволюционных сценариях (нарративах): истинность филогенетических выводов увязывалась с правдоподобностью предлагавшихся эволюционных объяснений. Правомочность палеонтологических и экологических сценариев (последние исходят из анализа адаптивных перестроек) достаточно широко обсуждали в кладистике. Меньше внимания уделяли сценариям, основанным на таксономических соображениях. Один из сценариев интересен тем, что отвечает предельному типу градограмм. Ниже мы его рассмотрим, ограничившись в качестве иллюстрации близкими нам примерами из систематики двукрылых насекомых.

На рис. 12.8а показан фрагмент предложенной В.Г. Ковалевым (1987, схема на с.46) градограммы двукрылых. Воспроизведенный фрагмент описывает возможную последовательность процессов диверсификации мух.

В порядке обсуждения связей между группами В.Г. Ковалев привел следующие соображения (см. также Калугина, Ковалев, 1985): ранние короткоусые были представлены табаноидеями (из современных форм упомянем слепней) в лице примитивных рагионид. Рецентные представители последнего семейства, относящиеся к *Tabanoidea*, сохранили исходный статус. От примитивных рагионид сначала отделились вермилеониды (ныне тропическая группа крупных длинноногих мух), затем *Eremoneura* (*Empidoidea* + *Cyclorhapha*), позже азилоидеи (ктыри), еще позже бомбилиоидеи (жужжала). На заключительном этапе примитивные рагиониды дали разнообразных табаноидей, включая и современных представителей рагионид. Говоря о раннем обособлении вермилеонид, В.Г. Ковалев исходил из палеонтологического критерия, в частности, свой вывод он основывал на том факте, что в юрский период вермилеониды по разнообразию и встречаемости были самым заметным семейством мух. О других группах конкретно ничего не говорится. Показательно, однако, что порядок их девиации был установлен в полном согласии с фенетическим критерием, т.е. из оценки величины морфологического гиагуса: чем больше отличие группы от рагионид, тем с более ранним этапом девиации она соотносится.

Итак, вырисовывается следующий сценарий. Центральное место в нем отведено понятию эволюционно исходной группы, роль которой выполняют гипотетические формы, по облику близкие к наиболее примитивным членам исследуемого таксона. Понятно, что





**Рис. 12.8.** Градограммы (а, б) и кладограмма (в), показывающие связи короткоусых двукрылых (мух). По: Ковалеву, 1987, с.46.

относительно исходных форм все реально выделяемые группы будут показывать разный уровень продвинутости. Основываясь на этом, заманчиво упорядочить последние, связывая наиболее продвинутые из них с более ранними этапами диверсификации исходной группы. В случае интерпретации этой, основанной на сходстве упорядоченности в качестве филогенетического порядка принимается, что группа, отстоящая дальше всего от исходной, отделилась первой, тогда как наиболее близкая по сходству группа должна была обособиться последней.

Стоит подчеркнуть, что данное заключение никак нельзя рассматривать в качестве научно обоснованного решения, полученного в результате каких-то предварительно сделанных расчетов относительно степени обособленности изучаемых форм. Оно скорее есть некое убеждение, основанная на здравом смысле вера, исходящая из кажущегося очевидным вывода: чем менее сходны группы, тем, следовательно, на более ранних этапах они разделились. Теперь ясно, что данный вывод если и справедлив, то лишь как частное заключение.

## 12.3. Сравнение градограмм и кладограмм

Чтобы понять, почему градограммы нельзя интерпретировать в качестве филогенетических реконструкций, сравним их с кладограммами.

**12.3.1. Структурные различия.** Изобразим градограмму В.Г. Ковалева в привычной для нас форме, в виде стандартной гребенчатой кладограммы (рис. 12.8б). Напомним, что положение вермилеонид в системе В.Г. Ковалева (рис. 12.8а) было определено на основании палеонтологических данных, как наиболее массовой в юрский период группы, когда другие известные ныне примитивные мухи в то время были редки или не встречались. По этой причине мы исключим вермилеонид из обсуждения. Теперь видны принципиальные отличия градограммы от истинной схемы кладистических связей (рис. 12.8в), как они трактуются большинством диптерологов. Отличия разительные. В системе В.Г. Ковалева<sup>1</sup>, как видим, получена обратная (инверсная) последовательность

<sup>1</sup> Чтобы сделать более наглядным сравнение, мы остановились на упрощенном варианте кладограммы. Интересующегося читателя мы отсылаем к работам Ламеера (Lameere, 1906), Хеннига (Hennig, 1954, 1973), Родендорфа (1964), Макалпайна (McAlpine, 1989), Синклэ с соавт. (Sinclair et al., 1994), в которых дается развернутое, на уровне анализа связей семейств описание кладистической истории.

девиации таксонов: градистская схема, если сравнивать ее с кладистической, просто развернута на  $180^\circ$ , причем этот поворот осуществлен без изменения положения самих таксонов относительно друг друга.

Инверсия групп — характерная особенность градограмм (см. раздел 1.2.4, рис. 1.7). В систематике Diptera она не является сквозной, т.е. охватывающей сразу всю классификацию, а имеет место в пределах ограниченных по объему, чаще всего каких-то традиционно выделяемых групп. Так, у В.Г. Ковалева инверсной является упорядоченность различных таксонов в пределах мух (Brachycera), т.е. частного таксона внутри всего отряда двукрылых насекомых. В системе Brachycera, разработанной Гандлиршом (Handlirsch, 1908), представлены уже две инверсные структуры: одна из них находится внутри Heterodactyla, другая в группе, охватывающей Heterodactyla и подгруппы Homoeodactyla (рис. 12.9а, б).

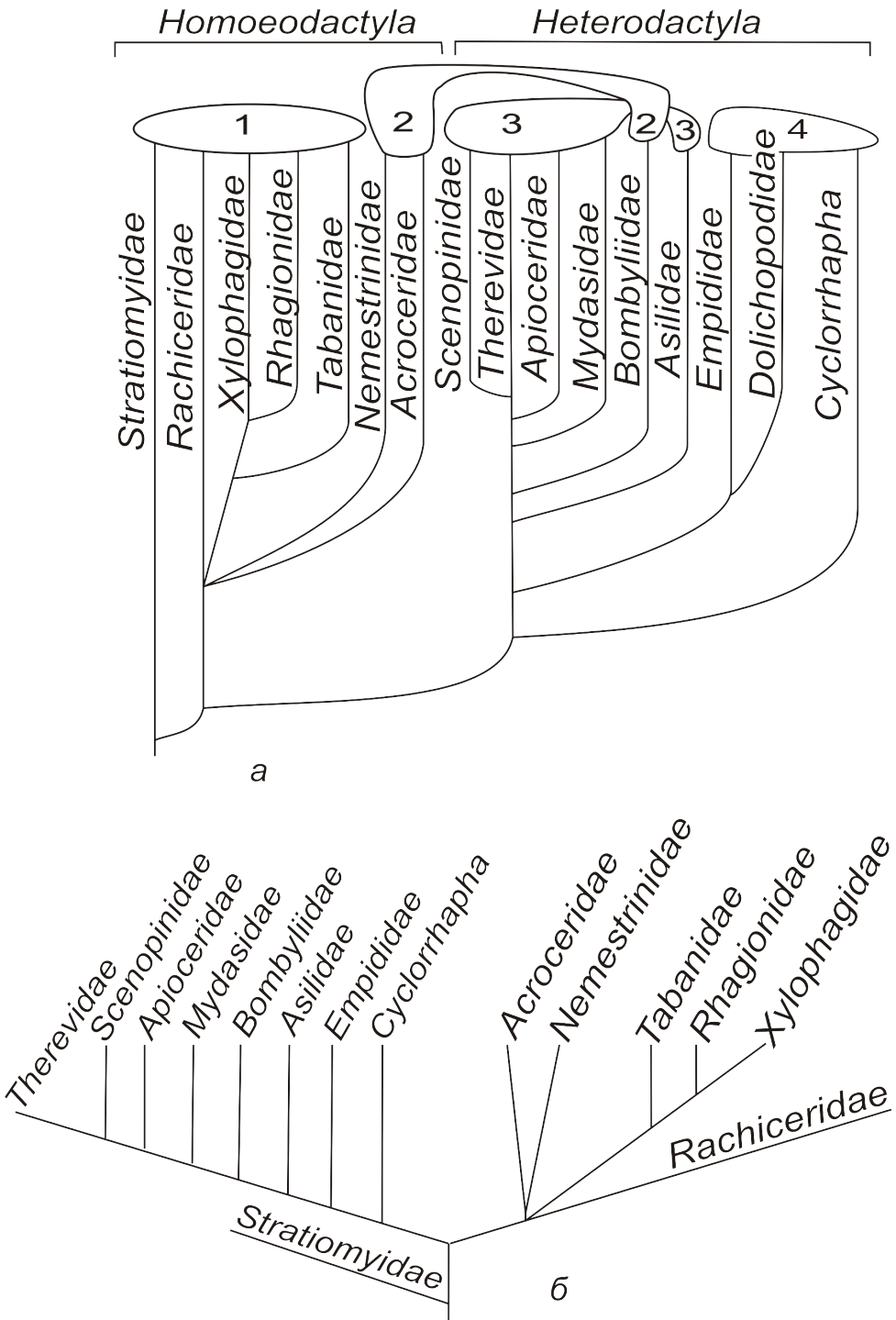
**12.3.2. Различия в характере ветвления.** В кладограммах в их классическом понимании, связанном с методом внегруппового сравнения, описывается процесс последовательного появления новых групп на базе уже существующих. Образуется цепочка групп, в которой крайние члены — наиболее примитивная (таксон  $A_1$ ) и наиболее продвинутая группы (таксон  $A_5$ ) — будут связаны только через промежуточные группы (рис. 12.10а).

При построении дерева по сходству возможны разные способы филогенетической интерпретации уровней различия и сходства. Ветвление часто понимается как упорядоченный по времени процесс последовательного разделения групп на две или большее число сестринских подгрупп. Идея временного порядка отражает градистский способ упорядочения групп, согласно которому, чем больше морфологический разрыв между эволюционно исходной и эволюционно продвинутой группами, тем, следовательно, на более ранних этапах они должны были разделиться (рис. 12.10б).

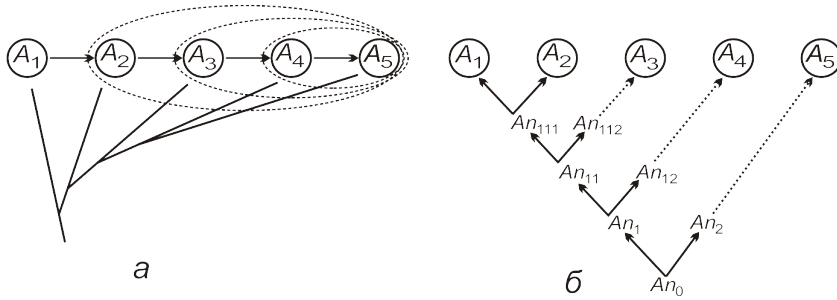
Согласно рассматриваемому сценарию сначала должны были разделиться предковые формы ( $An_0$ ) на анцесторов  $An_1$  и  $An_2$ . Анcestor  $An_2$  через серию предков дал впоследствии таксон  $A_5$ . Таксон  $A_4$  менее дивергировал от исходного таксона  $A_1$  (в сравнении с таксоном  $A_5$ ) и мог возникнуть после разделения анцестора  $An_1$  на предков  $An_{11}$  и  $An_{12}$ , от второго из них. На следующем этапе эволюции исходные формы  $An_{11}$  разделились на две группы предков  $An_{111}$  и  $An_{112}$ , из которых вторая дала впоследствии таксон  $A_3$ . Наконец, на заключительном этапе предковая группа  $An_{111}$  разделилась на таксоны современной фауны  $A_1$  и  $A_2$ . Итоговое дерево будет инверсным относительно дерева рис. 12.10а.

Упорядоченность ветвей филогенетического дерева по времени не означает, что таким же образом упорядочены по времени терминальные таксоны. Отражаемая в кладограммах филогенетическая информация ограничена по содержанию и касается лишь одного аспекта — временной упорядоченности апоморфных признаков, выделяющих иерархически соподчиненные группы (Nelson, Platnick, 1981). Что члены иерархии в этом случае образуют упорядоченную по времени последовательность, это очевидно: более общий признак не может возникнуть позже частного. Несоподчиненные группы, в частности сестринские, а также их подгруппы, включая терминальные таксоны, не могут быть сопоставлены по времени своего возникновения. Подчеркнем, что речь, конечно, идет об относительном времени, не абсолютном.

Хотя ветвь, идущая к терминальному таксону  $A_1$  возникла раньше ветви с терминальным таксоном  $A_5$ , сам таксон  $A_1$  мог появиться позже таксона  $A_5$  (рис. 12.10а). Рассмотрим этот вывод применительно к филогении мух (рис. 12.8в). Из рисунка видно, что по времени появления упорядочены следующие таксоны, образующие иерархическую



**Рис. 12.9.** Градограмма короткоусых двукрылых (а) с двумя инверсными участками; б — та же градограмма, изображенная в форме гребешка (по Handlirsch, 1908). 1 — Tabanoidea; 2 — Bombylioidea; 3 — Asiloidea; 4 — Eremoneura.



**Рис. 12.10.** Инверсные отношения между кладограммой и градограммой.  $A_i$  — терминальные таксоны;  $An_i$  — предковые группы; пунктиром выделены монофилетические группы.

цепочки: сама группа *Brachycera*, далее группа {*Bombylioidea* + *Asiloidea* + *Eremoneura*}, затем {*Asiloidea* + *Eremoneura*} и, наконец, *Eremoneura*. В то же время терминальные таксоны, выделяемые как монофилетические группы, т.е. на основании синапоморфий, не сопоставимы в этом плане. Важно подчеркнуть, что речь идет именно о монофилетических группах. Если, например, *Tabanoidea*, как считают многие, представляет собой парафилетическую группу, то в отсутствие собственных синапоморфий она будет определяться по выделяющим признакам *Brachycera*. Иными словами, первые *Brachycera* в этом случае будут и первыми *Tabanoidea*. Напротив, надсемейство *Asiloidea*, будучи монофилетическим, могло возникнуть и раньше и позже групп, расположенных на кладограмме правее, например, тех же круглошовных мух (*Cyclorhapha*).

Представление кладограмм в качестве схем, описывающих временную упорядоченность терминальных таксонов, не может быть принято также по логическим соображениям. В противном случае придется допустить, что терминальные таксоны, расположенные на кладограмме левее других, всегда возникают раньше последних. Легко, однако, представить ситуацию, когда на базе исходной группы, не выделяемой по собственным синапоморфиям, возникнет терминальный таксон, который на кладограмме будет располагаться левее тех, что появились ранее. Более того, такое допущение равносильно утверждению, что с возникновением терминального таксона невозможна дальнейшая эволюция предшествующих ему групп с образованием таксонов, кладистически эквивалентных ранее изученным, т.е. представимых, как и те, через терминальные ветви гребенчатых кладограмм. Такое ограничение эволюционного процесса — следствие априорного принятия описываемой в кладограммах упорядоченности в качестве временной.

Те же соображения справедливы и в отношении градограмм. Если новые таксоны, появление которых вполне прогнозируемо в будущем, возникли на базе каких-то продвинутых групп, то, следуя фенетическому критерию, их придется размещать ближе к основанию ствола. Такое решение, учитывая, что речь идет о таксонах, заведомо возникших позже, будет находиться в прямом противоречии с фактическим положением дел.

Таким образом, последовательность событий ветвления, описываемую в градограммах обсуждаемого нами предельного типа, никак нельзя рассматривать в качестве временного порядка. Что же в таком случае отражает отдельный факт ветвления? Соответствует ли ему какой-то действительный процесс девиации группы от исходной, как это принимается в градограммах? Ответ может быть только отрицательным. Постулируемый процесс скорее плод нашего воображения — уж с очень большим числом априорных допущений он увязывается. Рассмотрим последние подробнее.

**12.3.3. Априорные допущения, лежащие в основе градограмм.** В первую очередь следует коснуться практики выбора исходных групп. Здесь возможны произвольные решения двоякого рода.

1. Выбор конкретной группы из некоторого их числа как примитивных, так и относительно продвинутых. В последнем случае вводится сценарий, в соответствии с которым допускается одномоментное изменение исходных форм в разных направлениях. На градограмме соответствующие рецентные группы будут изображены ветвями, ориентированными в противоположные стороны и выходящими из одной или близких точек ветвления.

2. Различия в числе рецентных групп, увязываемых в своей эволюции с исходной. Оно может быть большим или меньшим, как например, в градограммах В.Г. Ковалева (рис. 12.8а) и Гандлирша (рис. 12.9а). У первого рецентные *Brachycera* увязываются с одной исходной группой, у второго — с двумя.

В отношении рецентных групп неявно постулируется одинаковая скорость девиации. С учетом допущения о неизменяемости исходной группы неизбежно придется принять, что последовательность появления продвинутых видов прямо пропорциональна степени их морфологической удаленности от исходных форм. При таком подходе упорядоченность сравниваемых групп будет обратной кладистической, о чем уже говорилось.

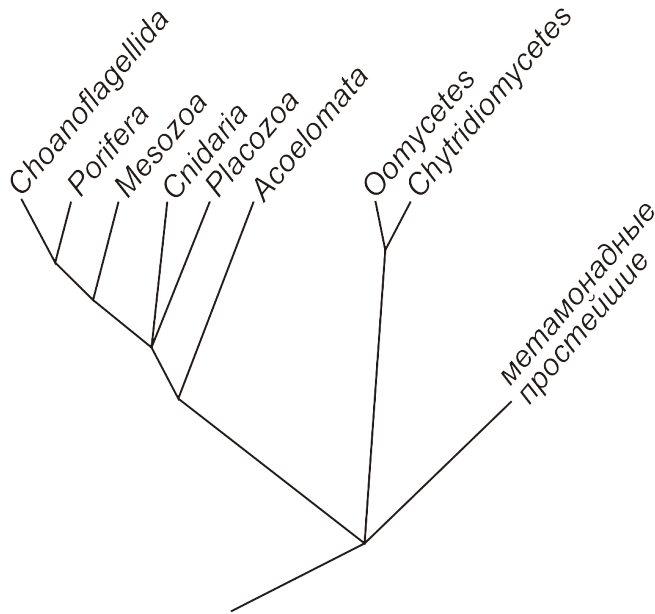
Идея реконструкции филогении через анализ удаленности таксонов от определяемого тем или иным образом гипотетического предка, очевидно, не могла обойти стороной количественную таксономию. Простой операциональный метод, основанный на данной идее, был предложен в 1950 г. (опубликован позднее) Вагнером (см. Abbott et al., 1985). Следуя той же идее, Фэррис (Farris, 1970) формализовал вагнеровский метод.

Можно ожидать, что фэррисовская программа построения вагнеровского дерева при определенной композиции решающих алгоритмов будет давать, хотя бы частично, инверсные реконструкции. И действительно, именно такой результат получен Липском (Lipscomb, 1985, fig. 1) в схеме филогенетических связей эукариот, разработанной ею с помощью фэррисовского метода. Система связей низших животных имеет типично инверсную структуру (рис. 12.11).

**12.3.4. Классификационные аспекты.** Как градограммы, так и кладограммы в равной мере могут быть использованы в качестве классификационных схем. В отличие от первых кладистические классификации вызывали и вызывают серьезные нарекания со стороны систематиков. Основная причина — в специфическом способе определения ранга групп, который в кладограммах жестко увязывается с порядком точек ветвления. Считают, что сестринские группы должны иметь одинаковый ранг. Это ведет к ряду нежелательных следствий, в частности, умножению числа уровней иерархии, преобладанию монотипических конструкций в системе, сложностям, связанным с включением в классификацию ископаемых форм.

Ныне систематики все более склоняются к мнению, что принцип ранговой эквивалентности сестринских групп не вытекает из постулатов кладизма. Данный принцип представляет собой скорее техническое средство, назначение которого обеспечить по возможности полное включение в классификацию той информации, которая заложена в кладограммах.

В качестве еще одного способа представления кладистической информации часто используется правило следования (секвенции — sequencing). По этому правилу положение таксонов в классификации жестко фиксировано сообразно порядку, в котором они следуют на кладограмме. Приняв данное соглашение, уже нет надобности для описания



**Рис. 12.11.** Положение и филогенетические связи низших животных (хоанофлагеляты и нецеломические животные). По: Lipscomb, 1985, fig. 1.

филогении обращаться к категоризации групп по убывающим степеням ранга. Группы, находящиеся в отношении следования, достаточно рассматривать в качестве эквивалентных по рангу.

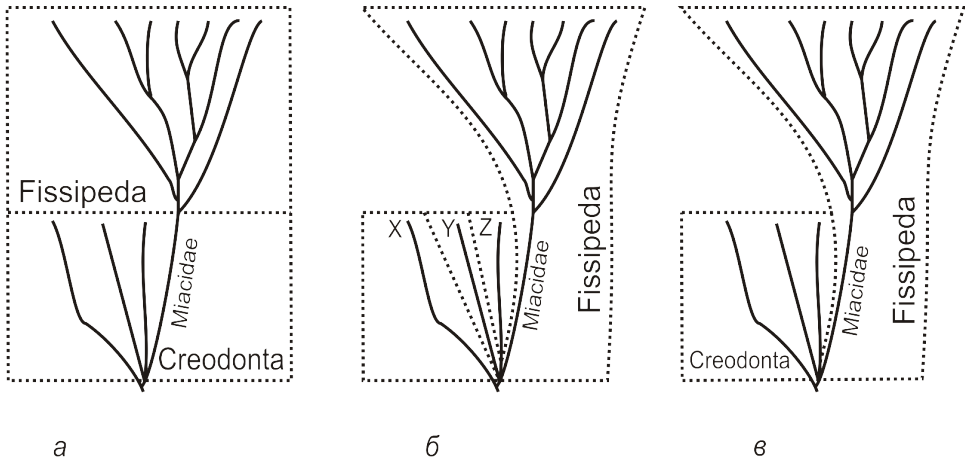
Правило следования значимо лишь применительно к анализу асимметричных кладограмм типа гребенчатых, пример которой дан на рис. 12.8*в* (см. также рисунки в гл. 14). Описываемая в гребенчатых кладограммах асимметрия процессов филогении оказалась универсальным явлением, что не могло пройти незамеченным мимо внимания систематиков. Достаточно вспомнить хенниговский принцип девиации (Hennig, 1966), в котором нашло отражение рассматриваемое явление.

Для объяснения асимметрии были предложены разные модели и мы их рассмотрим в гл. 14. Сейчас же только заметим, что если асимметрия кладограмм отражает реальный процесс последовательного появления новых групп на базе уже существующих, то для описания таких продолжающихся рядов таксономические иерархии являются неадекватным средством, используемым, к тому же, немотивированно.

## 12.4. Горизонтальные и вертикальные классификации

Реальные классификации, с которыми работают систематики, включают два принципиально разных типа таксонов, представленных в одном случае компонентами горизонтальных, в другом — вертикальных классификаций. Первые очерчиваются предикативно (по сходству в выделяющих признаках), т.е. являются теоретико-множественными конструкциями. Вертикальные классификации определяются структурой дерева. Мы уже говорили о горизонтальных и вертикальных классификациях в связи с обсуждением биоморфологических групп (см. разделы 10.4.1–2). Эти понятия являются намного более сложными, чем это может показаться из чтения указанных разделов в десятой главе и мы вынуждены к ним вернуться.



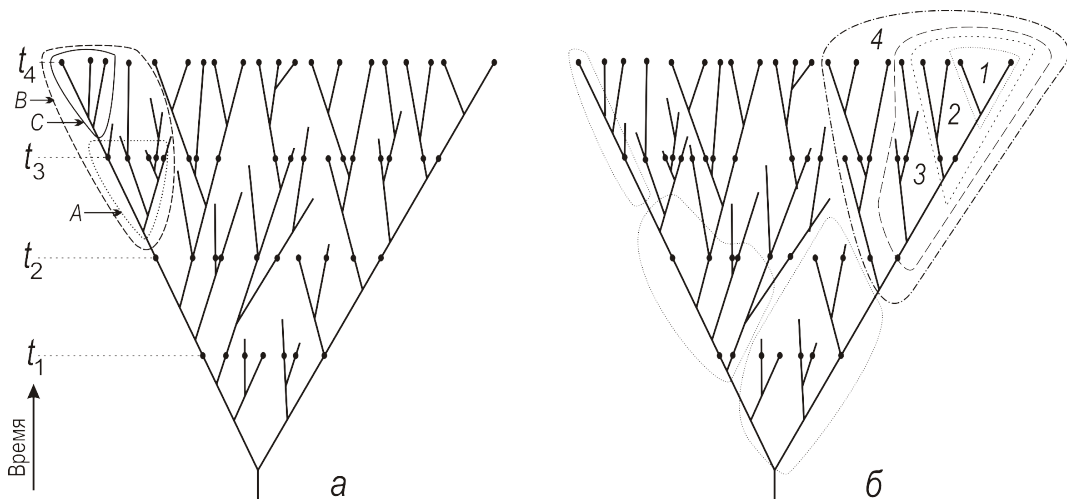


**Рис. 12.12.** Схемы горизонтальной, вертикальной и смешанной классификаций (по: Симпсону, 2006, рис. 9, с.153).

Поскольку систематики оперируют двумя типами деревьев (филогенетическим и эволюционным), то мы, следовательно, должны различать вертикальные классификации, отвечающие этим типам деревьев. В одном случае вертикальная классификация есть последовательное разбиение филогенетического дерева (кладограммы) на ветви, связанные отношением соподчинения. Она однозначно определяется структурой дерева и жестко ограничена в отношении числа возможных таксонов в силу их соотношенности с точками ветвления (предковыми формами гипотетическими или реальными).

Симпсон (2006) говорил о горизонтальных и вертикальных классификациях в качестве определенных типов разбиения эволюционных деревьев. Рассмотрим этот вопрос подробнее.

**12.4.1. Горизонтальное и вертикальное разбиения эволюционного (генеалогического) дерева.** Применительно к задаче разбиения эволюционного дерева последнее можно рассматривать в историческом аспекте и для каждого его временного сечения строить свою сходственную классификацию «между одновременно существующими таксонами». Классификацию, полученную таким путем, Симпсон (2006, с.150) назвал горизонтальной, противопоставив ее вертикальному делению дерева на «последовательные таксоны в филетической линии предков и потомков». К сожалению, данные Симпсоном (2006, рис. 9 на с.153) для иллюстрации определений дерева (см. рис. 12.12), на которых он показывает примеры горизонтального (12.12а), вертикального (12.12б) и смешанного (12.12в) делений, неудачен. Все три примера отвечают определению вертикальных классификаций, как делению филетической линии на исторически последовательные целые отрезки. На рисунке 12.12а Симпсон, видимо, хотел показать, что современные представители хищных подотряда Fissipeda классифицированы независимо от соответствующей классификации их предковой группы, вымерших Creodonta. С тем, что мы имеем горизонтальную классификацию Fissipeda еще можно согласиться, если положение ветвей определено по сходству современных форм. Но в данном примере Симпсона интересует не классификация Fissipeda, но противопоставление данного подотряда вымершим Creodonta, как вертикально упорядоченных частей дерева. Что касается Creodonta, то классификация этого подотряда вообще не дана, поскольку не показаны конкретные связи между четырьмя ветвями креодонтов.



**Рис. 12.13.** Горизонтальные классификации (а), определяемые относительно временной шкалы; б — вертикальное разбиение дерева (объяснение в тексте).

На рисунке 12.13 дано наше собственное видение того, как должны строиться горизонтальные и вертикальные классификации, чтобы удовлетворять определениям Симпсона. Горизонтальные классификации (рис. 12.13а) получаются в результате сечения эволюционного дерева на последовательные уровни (или слои) и группировки видов, отвечающих этим горизонтальным уровням, в таксоны. Примером может служить классификация рецентных форм. Аналогичным образом должны строиться горизонтальные классификации таксонов, живших в прошлые геологические эпохи, если, конечно, нам удастся привязать хранящиеся в наших музеях ископаемые остатки к одному и тому же историческому периоду. На рис. 12.13а показаны четыре сечения дерева по времени  $t_1$ , каждому из которых будет соответствовать своя горизонтальная классификация.

Вертикальная классификация (рис. 12.13б) есть последовательное разбиение дерева на связные части. В этом вертикальная классификация принципиально отличается от горизонтальных, в которых классифицируются, как правило, несвязанные между собой элементы эволюционного дерева.

Деление дерева на цельные отрезки по вертикальной оси может быть осуществлено разными способами. Хенниг считал, что таксоны вертикальных классификаций должны строго соотноситься с последовательностью ветвей дерева, связанных отношением соподчиненности (на рис. 12.13б это группы, обозначенные цифрами). Классификация в этом случае однозначно определяется структурой дерева и жестко ограничена в отношении числа возможных таксонов в силу их соотношенности с точками ветвления (предковыми формами).

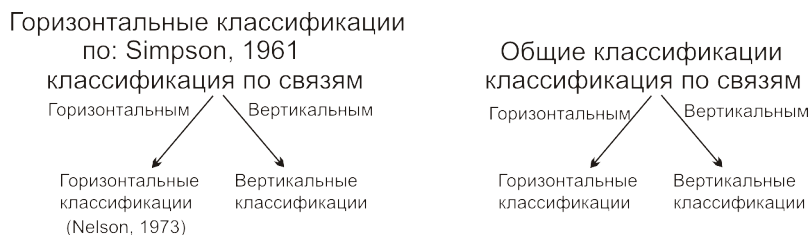
Подход Симпсона, если судить по его рисункам, не накладывает таких жестких ограничений на возможные варианты вертикального деления дерева. Можно выделить *Fissipeda* как цельную вертикальную группу (рис. 12.12а), а можно включить в нее вымерших креодонтов семейства *Miacidae* (рис. 12.12б,в). Наконец, отдельные филетические линии, как например линии креодонтов допустимо также рассматривать в качестве вертикальных таксонов, лишь бы они представляли цельные выделы филогенетического дерева (рис. 12.12б).

Рассмотрим горизонтальный таксон  $A$ , отвечающий временному интервалу  $t_3$  (рис. 12.13а). На данный исторический период этот таксон был монофилетическим. Но к временному сечению дерева  $t_4$  (пусть это будет современность) появились новые таксоны, часть старых вымерла. Теперь таксон  $A$ , рассматриваемый внутри таксона  $B$ , может быть оценен только в качестве парафилетической группы. Внутри таксона  $B$  мы можем выделить монофилетическую группу  $C$ , противопоставив ее остальным членам  $B$ . В этом случае группа  $B - C$  ( $B$  минус  $C$ ) также будет парафилетической. Заметим, однако, что в системе симпсоновских горизонтальных классификаций таких таксонов как  $A$  и  $B - C$ , соподчиненных таксону  $B$ , нет. Они возникают в качестве проекции таксона  $A$  на другую горизонтальную систему, отвечающую временному периоду  $t_4$ . Так, по вымершим рептилиям, которые объединялись в группу на вполне законных основаниях, мы пытаемся чертить границы современных таксонов. С точки зрения симпсоновских горизонтальных классификаций те рептилии и нынешние это две разные группы. Эти группы если и показывают сходство, то внешнее. Под сходной морфологической оболочкой могут скрываться глубоко различные формы. Эволюция не может идти лишь по признакам наружного скелета и анатомии, т.е. по тем признакам, которые исторически первыми использовались при построении классификаций. Она, очевидно, затрагивает и другие категории признаков — поведенческие, физиологические, биохимические, генетические, особенности взаимодействия внутриклеточных структур, самих клеток, тканей и т.д.

Можно сделать следующий вывод. В системе горизонтальных классификаций таксоны типа  $A$  (рис. 12.13а) законны. В общих классификациях, в которых классифицируемые организмы не стратифицированы относительно временной шкалы на непересекающиеся предметные области, соответствующие таксоны не могут быть введены логически безупречным образом. Прежде чем объединять группы разных исторических эпох надо доказать, что уровень их различий меньше такового между ними и близкими группами той же эпохи.

**12.4.2. Классификации по вертикальным и горизонтальным связям.** Нельсон (Nelson, 1973) вполне справедливо признал симпсоновское деление классификаций на горизонтальные и вертикальные логически некорректным, оперирующим понятиями из разных смысловых рядов. Именно по этой причине введенные Симпсоном отношения горизонтальности и вертикальности не исключают друг друга. Горизонтальная классификация, как она определена Симпсоном, есть классификация определенной совокупности объектов, в частности, объектов, существующих в одно время. Напротив, вертикальная классификация есть классификация объектов по вертикальным связям, т.е. исходно подразумевает определенный метод классификации.

Антитезой симпсоновских горизонтальных классификаций будут классификации, в которых классифицируются все организмы, включая вымершие. Назвать такие классификации вертикальными нельзя, поскольку классифицируются не только виды, упорядоченные на дереве по вертикали. Подходящим термином для них будет «общие классификации». В вертикальных системах объекты классифицируются по **вертикальным связям**. Будучи двумерной конструкцией, любое дерево допускает оценку как по оси ординат, так и по оси абсцисс. Во втором случае речь идет об определении **горизонтальных связей**. Следовательно, антитезой вертикальных классификаций будут горизонтальные системы, в которых объекты классифицируются по горизонтальным связям. Соотношение вертикальных и горизонтальных систем разного типа показано на рис. 12.14.



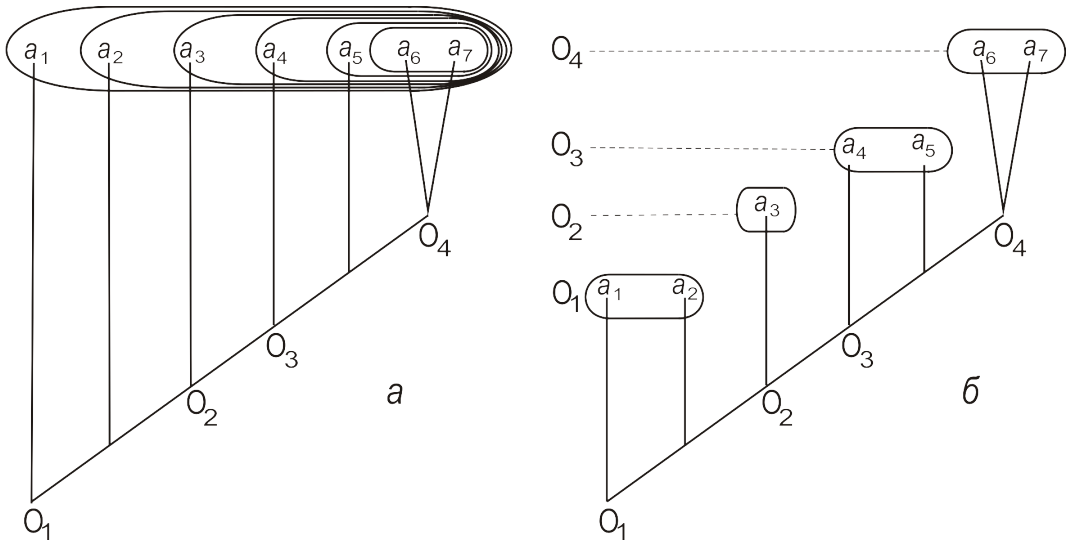
**Рис. 12.14.** Соотношение вертикальных и горизонтальных систем разного типа.

Кладистические системы рецентных форм, например, будут горизонтальными в понимании Симпсона. В то же время они являются вертикальными, поскольку таксоны в них выделяются на основании оценки вертикальных связей, т.е. с учетом вертикального сечения дерева на иерархически соподчиненные ветви. В качестве общих классификаций они также являются вертикальными системами.

Горизонтальные классификации Симпсон соотносил с внешним, связанным с временной шкалой критерием. Горизонтальные и вертикальные связи опосредуются через точки ветвления, т.е. представляют структурную характеристику дерева. Как в таком случае выражается антитеза горизонтальности – вертикальности при выделении таксонов относительно точек ветвления дерева?

Горизонтальные классификации Симпсона, как и любые классификации, могут быть представлены в форме дерева. Рассмотрим гипотетическое дерево (рис. 12.15), построенное на основании данных по видам какой-то рецентной группы. В случае вертикальных классификаций речь может идти, если взять за основу подход Хеннига, о последовательности, связанных отношением соподчиненности ветвей (рис. 12.15а). Горизонтальные классификации получаются в результате сечения дерева на последовательные уровни (или слои). Что это так, легко уяснить из рис. 12.15б. Если вместо временной шкалы использовать различия точек ветвления  $o_1$  по уровню, то последовательность горизонтальных классификаций будет представлена последовательностью терминальных таксонов  $a_i$ . Можно не различать по уровню несколько соседствующих точек ветвления, например, в том случае, если гиагус между ними не превышает заданный и им можно пренебречь на данном этапе анализа. Соответствующая горизонтальная классификация будет включать группы, объединяющие несколько терминальных таксонов. Так, точка  $o_1$  соотносится с горизонтальным классом  $a_1 + a_2$ ; точка  $o_2$  — с горизонтальным классом  $a_3$  и т.д. Заметим, что только на асимметричной кладограмме ориентированные по точкам ветвления горизонтальные деления будут отличаться от вертикальных.

Нельсоновские горизонтальные классы (рассматриваемые в качестве антитезы симпсоновским горизонтальным классификациям) отвечают градам, а более точно, полифилетическим, парафилетическим (например,  $a_1 + a_2$  на рис. 12.15б) и монофилетическим (например,  $a_6 + a_7$ ) группам. Именно эти названия мы будем использовать в дальнейшем для характеристики горизонтальных групп, если те определены относительно точек ветвления. Что касается понятия горизонтальности, то его мы будем соотносить с таксонами, в которых все виды сопоставляются и классифицируются вместе, т.е. как бы одновременно. Это могут быть не только классификации, соответствующие тому или иному временному сечению дерева, но и системы, включающие как рецентные, так и ископаемые формы.

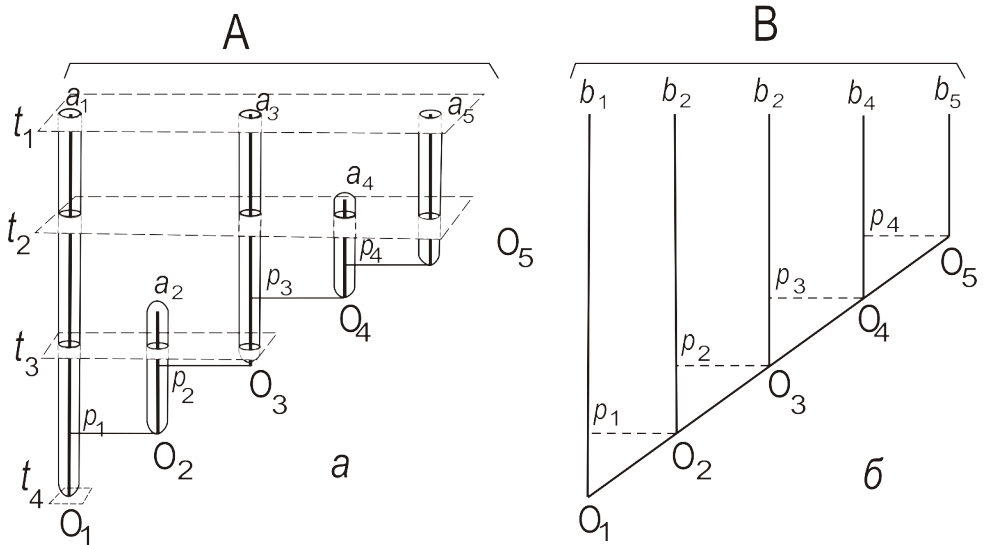


**Рис. 12.15.** Вертикальная классификация (а) и горизонтальные классификации (б), определяемые относительно точек ветвления  $o$ ,  $a_i$  — терминальные таксоны.

Рассмотрим теперь таксоны вертикального разбиения эволюционного дерева. Они также не совпадают с вертикальными таксонами филогенетической систематики.

**12.4.3. Симпсоновские вертикальные таксоны.** Сейчас стало чуть ли не традицией рассматривать вертикальные классификации исключительно в кладистическом ключе, как последовательность монофилетических групп, связанных отношением соподчиненности. Между тем во времена Симпсона и ранее под вертикальностью часто подразумевали временные отношения. Вертикальный таксон (клада — Huxley, 1958, Симпсон, 2006) образует развертывающуюся во времени систему. Как реальную единицу ее нельзя изобразить временным отрезком по примеру отрезков в пространстве. В каждый момент вертикальный таксон представлен своей спецификацией, т.е. набором видов характерных для данного временного сечения дерева. Вертикальный таксон, рассматриваемый вне спецификаций и, следовательно, конкретных исторических рамок, есть не более чем абстракция.

О принципиальном различии между вертикальным таксоном и отвечающей ему монофилетической группой можно получить некоторое представление из сравнения схем рис. 12.16. Вертикальный таксон  $A$  на левой схеме соответствует монофилетической группе  $B$  на правой схеме. Терминальный таксон в левой кладограмме, например,  $a_1$  имеет большое число спецификаций; на рис. 12.16а показаны лишь четыре. В группе  $B$  каждый терминальный таксон  $b_i$  представлен лишь какой-то одной своей спецификацией. Объединение этих частных спецификаций с образованием таксона  $B$  отличается от такового в вертикальном таксоне (т.е. от спецификации  $t_1$ ) тем, что содержит вымершие формы  $b_2$  и  $b_4$ . Таким образом, в монофилетическом таксоне могут непосредственно рассматриваться как рецентные, так и принадлежащие ему вымершие виды. Для вертикального таксона это невозможно, поскольку тот существует лишь в форме временных спецификаций, последовательно сменяющих друг друга. В данном случае, как было сказано, он представлен четырьмя спецификациями. Наконец, и сами терминальные таксоны  $a_i$  существуют как развернутые во времени единицы. Эволюцию внутри терминального



**Рис. 12.16.** Основные — отличия вертикального таксона А от соответствующей монофилетической группы В.  $a_i$  и  $b_i$  — терминальные таксоны;  $t_i$  — спецификация вертикального таксона (срез дерева) для соответствующего временного состояния;  $o_i$  точки обособления терминальных таксонов;  $p_i$  — исходные группы, через которые шла эволюция к продвинутым таксонам.

таксона, например, от точки  $o_1$  до  $a_1$ , Симпсон (2006) обозначил как анагенез. Анагенез часто противопоставляют кладогенезу и определяют как эволюцию без ветвления. На самом деле это не совсем точно. Анагенез есть эволюция внутри таксона. Так анагенетическая эволюция ветви  $a_1$  не означает, что между точками  $o_1$  и  $a_1$  не было вообще никаких ветвлений; просто последние по величине соответствуют внутритаксонным изменениям. Поэтому для вертикальных таксонов важно знать, от каких конкретно их подгрупп произошли продвинутые терминальные таксоны: например, таксоны  $a_{i+1}$  могут возникать от групп из  $a_i$ , отвечающих точкам  $p_i$ , а не  $o_i$  (рис. 12.16а). Напротив, для монофилетических групп это несущественно, поскольку точки  $o_i$  и  $p_i$  не различаются на кладограмме (рис. 12.16б).

Вертикальные таксоны характеризуются существованием во времени, поэтому их нельзя свести к абстрактным классам, они более отвечают понятию генеалогического индивида (Hull, 1988; Шаталкин, 1996). Ван Вален (Van Valen, 1977) в этом случае говорит об индивидуалистических классах. Их характерная черта — изменяемость во времени: «Класс *Mammalia* 60 миллионов лет назад был совершенно отличен от того, что он представляет собой на сегодняшний день, и это отличие — результат эволюции данного таксона» (Van Valen, 1978, p.293).

В семантическом плане различия между этими двумя типами групп находят выражение в использовании двух категорий имен: атрибутивных и референтативных (Schwartz, 1977, 1979). Атрибутивный термин определяется относительно свойств, составляющих значение (смысл) имени, т.е. его интенционал. Интенционал (грубо говоря, просто совокупность свойств) выступает в качестве выделяющего условия, через которое однозначно очерчивается круг объектов, называемых соответствующим именем. Группы, обозначаемые атрибутивными терминами, также могут быть названы атрибутивными. Он-



тологически они соответствуют множествам. Таксоны горизонтальной классификации являются атрибутивными классами, поскольку определяются предикативно, различаясь между собой лишь числом диагностических признаков, в одних случаях большим, в других меньшим.

Референтативные имена вводятся со ссылкой на объекты, но не на признаки, их очерчивающие. Для них невозможно подобрать какие-то конкретные признаки, позволяющие однозначно охарактеризовать обозначаемые ими объекты. Поэтому последние часто выделяются по каким-то случайным особенностям, или на основании интуитивных оценок, получаемых в процессе образного восприятия объектов. Референтативные имена используются для обозначения индивидов (в этом случае говорят о собственных именах), а также особой категории объектов, отвечающих понятию естественного рода (см. гл.3).

Если таксон рассматривать как элемент горизонтальной системы, охватывающей, например, лишь современные формы, то его можно отнести к атрибутивным классам, поскольку всегда можно вычленишь определяющий его комплекс признаков. Ситуация будет не такой ясной, если понимать таксон как развернутую во времени систему. Его предикативная характеристика может быть составлена апостериори, да и то в отношении лишь частных спецификаций. Учитывая это, такой таксон следует считать референтативно обозначаемым объектом. Для описания данной категории объектов в биологии введено понятие архетипа — своего рода аналога признака для изменяющихся объектов. Архетип есть обобщенное представление об организме как конструктивном целом, рассматриваемом с генетической (не функциональной) точки зрения, прежде всего в плане происхождения этого целого, оформления внутри него структурных компонентов (частей и элементов) и возможного изменения последних (Riedl, 1978, 1984). В понятии интенционала организм предстает в виде некой мозаики признаков. Альтернативой данному описанию будет типологическая характеристика организма, оценивающая последний с точки зрения его «устройства», т.е. структуры составляющих его частей и элементов. Знать объект — это значит понимать, как он устроен. Через архетип, следовательно, мы пытаемся выразить конструктивные различия организмов.

Поскольку организм сложная многоуровневая система, то с каждым его уровнем может быть связан свой архетип. Проблема уровней далека от решения, но существуют веские основания предполагать, что эти уровни задаются стадильностью онтогенеза (см. гл. 14).

С архетипической точки зрения организмы могут сравниваться в отношении того, насколько они устойчивы как конструктивные единицы. Устойчивость видов может быть связана с существованием в достаточно изолированных условиях, воспроизводимых даже при радикальных перестройках природной среды. В этом случае говорят о филогенетических реликтах, — видах, переживших свою эпоху. Чаще, однако, устойчивость связана с эволюционным совершенствованием видов. Как реальные объекты вертикальные группы могут существовать и развиваться лишь под прикрытием устоявшейся, апробированной временем и внешними условиями специфической структурной организации — архетипа, отвечающего в непрерывной серии морфологических переходов наиболее устойчивым в эволюционном плане состояниям. Промежуточные формы, выпадающие из структуры исходного и производного архетипов и существующие вне поля их полноценной компенсаторной реакции на воздействие среды, будут наиболее в ней уязвимы.

Возьмем некоторую горизонтальную систему, например, группу рецентных форм. Поскольку принадлежащие этой группе ископаемые формы не рассматриваются, то возникает большой соблазн видеть в дивергенции результат вымирания форм. Во всяком случае сам Симпсон (Simpson, 1961, см. рис. 23, G на с.202) не исключал такого решения. Его принятие ведет к заключению, что в симпсоновских вертикальных системах дивергенция не может быть определена, поскольку в таких системах нельзя выделить сами группы. Эта мысль была сформулирована в виде специального принципа О.А. Скарлато и Я.И. Старобогатовым (1974, с.31): «Чем точнее известны филогенетические ряды, ведущие от каких либо двух форм к их общему предку, тем менее точно мы можем судить об их систематических отношениях». Сразу отметим: дивергенция здесь связана с (горизонтальным) делением филетического ствола на последовательные отрезки, границы между которыми, если и есть, то обязаны неполноте палеонтологической летописи. Отметим также, что эти последовательные отрезки отвечают парафилетическим группам, т.е. дивергенция здесь увязывается с проблемой парафилии. Эту проблему в интересующем нас плане рассмотрим в следующей главе.

## 12.5. Молекулярные деревья

**12.5.1. Молекулярные реконструкции — новый обещающий этап в развитии систематики.** Систематика переживает интересный период в своем развитии. В зримой форме он выражается в бурном развитии молекулярных реконструкций, уже сейчас внесших огромные, можно сказать, революционные изменения в нашу классификационную практику. Однако за этими, скорее внешними проявлениями, отражающими практическую сторону деятельности систематиков, лежат глубинные преобразования, связанные со сменой парадигмы: заканчивается длительный период приоритета типологических классификаций и им на смену приходят филогенетические (кладистические) системы. Под типологическими мы понимаем классификации, в которых таксоны выделяют по степени (взвешенного или невзвешенного) сходства в признаках. Филогенетические классификации нацелены на реконструкцию филогении через анализ преимственности и последовательности появления (главных) групп во времени.

Почему молекулярные классификации представляют в большинстве своем филогенетические реконструкции?

Важнейшее направление поисков, ставшее приоритетным в современной систематике, связано с изучением молекулярной эволюции групп. Применительно к задачам систематики речь в первую очередь идет о построении **молекулярных филогений**, т.е. реконструкции филогенетических связей путем сравнения генных последовательностей (нуклеотидных последовательностей нуклеиновых кислот и аминокислотных последовательностей кодируемых белков). Молекулярные филогении построены для большинства групп и результаты следует признать обнадеживающими. Особенно впечатляющие результаты получены в систематике микроорганизмов.

Долгое время подойти к оценке филогенетических связей бактерий никак не удавалось. Причина этого в комбинаторном характере распределения традиционных признаков (Заварзин, 1974). Одно время даже казалось, что для прокариот филогенетические системы принципиально невозможны. Молекулярные филогении дали мощный толчок к пересмотру системы зубактерий. Прежде всего резко выросло число групп высокого ранга (рис. 12.17). Если каких-нибудь 20 лет назад говорили о 11–13 типах (филумах), то теперь речь идет о почти 30 типах организации культивируемых форм, а если иметь в

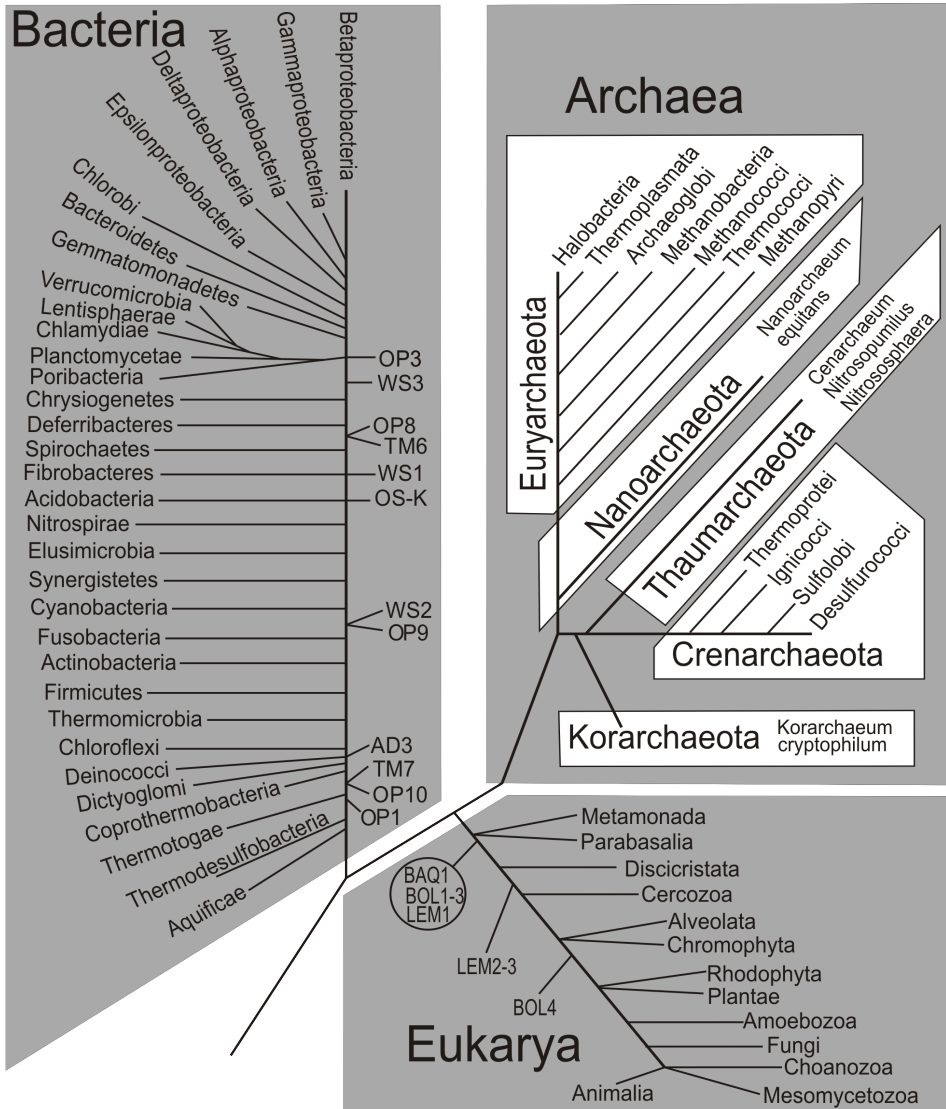
виду некультивируемые бактерии (обозначены буквами с правой стороны эубактериальной ветви), разделяемые лишь по ДНК, то число высших групп эубактерий будет приближаться к 50 (Madigan et al., 2000).

В макросистеме эукариотических микроорганизмов основные проблемы возникают при анализе систематического положения базальных групп. Однако и здесь следует ожидать радикальных изменений, связанных с внедрением в протистологию и альгологию новых микробиологических методов. Так, изучение пикопланктона (< 3 мкм) по нуклеиновым пробам выявило большое разнообразие эукариот (в основном из альвеолят и гетероконтных водорослей), соизмеримых с клетками бактерий (Diez et al., 2001; Lopez-Garcia et al., 2001; Baldauf, 2003). Исключительно богатые в таксономическом отношении сообщества были описаны при обследовании бескислородных местообитаний (Dawson, Pace, 2002; см. также Stoeck, Epstein, 2003). Они, в частности, включали несколько новых базальных филотипов (рис. 12.17; обозначены буквами), отвечающих таксонам высших категорий.

Молекулярные методы позволили уточнить положение многих групп с неясными связями. Отметим так называемых мезомицетозоев (Mesomycetozoa — Herr et al., 1999; Mendoza et al., 2002; Mikhailov et al., 2009), оказавшихся вместе с хоанофлагеллятами в одной группе с животными; эта группа получила название Holozoa (Lang et al., 2002). Мезомицетозои включают паразитов рыб (*Dermocystidium salmonis*, *Ichthyophonus hoferi* и ряд других) и головастиков (*Prototheca richardsi* — Backer et al., 1999), членистоногих (*Amoebidium*) и моллюсков (*Capsaspora*, *Pseudoperkinsus*), а также возбудителя риноспориоза, вызывающего поражение слизистых носа и глаз у человека (Ustinova et al., 2000; Ahluwalia et al., 2001). Другой интересный род *Ministeria* включает морских одноклеточных с плоскими митохондриальными кристами и 20 симметрично расположенными прымами псевдоподиями.

Зеленая «амеба» *Chlorarachnion* с хлоропластом, который ограничен четырьмя оболочками и содержит в перипластидном пространстве нуклеоморф (как у криптофитовых), оказалась близка к церкомонадам (*Cercomonas*, *Euglypha*, *Lotharella*, *Thaumatomonas*). В эту же группу входят гаплоспоридии (Haplosporidia — Archibald, Keeling, 2004; Nikolaev et al., 2004), фораминиферы (включая *Reticulomyxa* и *Haynesina*) и, возможно, радиолярии (Archibald et al., 2003; Baldauf, 2003). Две группы паразитических «простейших», микроспоридии и миксоспоридии, ранее объединявшиеся в таксон Cnidosporidia, в действительности различаются на уровне царств. Микроспоридии представляют базальную группу внутри грибов (Peer et al., 2000), тогда как миксоспоридии (Мухозоа) оказались многоклеточными животными, близкими к Cnidaria или по другой версии к базальным трехслойным (Алёшин, Петров, 2001; Cavalier-Smith, 1998; 2002; Zrzavý, 2001).

**12.5.2. Универсальное дерево жизни.** Рибосомные РНК показали себя в качестве универсального филогенетического маркера. Сравнение их последовательностей дало возможность строить сквозные кладограммы (**универсальное дерево жизни** — Woese, 1987; Woese et al., 1990), описывающие филогенетические связи всех групп организмов, начиная с бактерий и кончая высшими эукариотами. Один из вариантов дерева жизни показан на рис. 12.17, см. также рис. 10.6, с.379). Согласно данной реконструкции мир живых организмов распадается на три основные группы: архебактерии (Archaeobacteria, Archaea), собственно бактерии (Eubacteria, Bacteria) и эукариоты (Eukaryota, Eukarya). По эволюционной значимости архебактерии оцениваются в качестве **третьей формы жизни** наряду с эубактериями и эукариотами.



**Рис. 12.17.** Универсальное дерево жизни по данным сравнения рибосомных РНК (из: Шаталкин, 2004а, рис. 1, с дополнениями). Буквами обозначены группы некультивируемых бактерий, а также эукариоты, известные лишь по нуклеиновым пробам.

Сравнительное изучение нуклеиновых кислот из природных выборок выявило исключительно богатые в видовом отношении бактериальные сообщества. Среди них оказалось много новых неизвестных до этого форм, отвечающих уровням различий, принятым для разделения классов, отделов и даже групп более высокого ранга (Hugenholtz et al., 1998). Таких новых форм уже сейчас на порядок больше числа культивируемых видов и прогнозы на этот счет полны оптимизма: нам известна лишь незначительная часть бактериального мира, составляющая по некоторым оценкам не более 5%. Поэтому следует ожидать в ближайшем будущем новых открытий, которые могут существенно изменить наше представление о строении прокариот.

Молекулярные деревья дают двоякую информацию. Во-первых, они очерчивают сами группы и, во-вторых, дают представление об уровне близости выделяемых групп, выражаемом в их процентном различии по нуклеотидному составу. Шкала различий может быть взята с некоторыми оговорками в качестве определения ранга групп. Так, средний уровень различий, принятый для типов (филумов) бактерий, составляет 25%. Морфологические классификации, в особенности далеко отстоящих групп, основывались на разных категориях признаков. Поэтому проблема ранга не могла быть решена на чисто морфологической основе.

Обращаясь к животным или растениям в их современном понимании, мы видим, что они представлены на универсальном дереве жизни (рис. 12.17) небольшими веточками, которые соразмерны аналогичным веточкам в основании ствола эукариот, например кинетопластидам, или веточкам среди бактерий, таким, как протеобактерии или ацидобактерии. Отсюда напрашивается мысль уравнивать эти веточки по рангу. Ныне такие решения если и не принимают, то рассматривают в качестве возможных. В 9-м издании известной биологии микроорганизмов Брокка (Madigan et al., 2000) основные деления бактерий, а их число, если считать и некультивируемых бактерий, приближается к пятидесяти, рассматривают в качестве царств. Логика в этом есть. Если животные, растения и грибы являются царствами, то и соразмерные им группы протистов и прокариот следует считать царствами. Здесь есть, о чем подумать зоологам и ботаникам.

Важно иметь в виду и исторический аспект развития морфологических классификаций. Традиционно система организмов строилась сверху, начиная с самых продвинутых групп, что вполне понятно: верхние этажи филогенетического дерева с самого начала нам были лучше знакомы. Результатом этого, однако, было гипертрофированное восприятие вершинных веточек как наиболее важных, под которые подгоняли нижние по мере того, как о них становилось известно. Сначала речь шла о понимании низших групп как растений или животных, затем, уже в наше время к первым двум основным делениям добавили грибы.

Универсальное дерево жизни сразу перечеркнуло традиционную систему. Заодно оно сняло старые проблемы, разделявшие зоологов и ботаников. Вспомним, что еще совсем недавно шли активные споры в отношении того, как нам понимать простейших животных (Protozoa) и как их отграничить от низших (простейших) растений (Protophyta). Именно в последние годы под влиянием молекулярных реконструкций произошло осознание того факта, что простейшие никакие не животные, а низшие растения никакие не растения, а самостоятельные формы существования жизни, не сводимые к другим. Это осознание подытожил в своем президентском послании к Международному обществу европейских протистологов Марк Раган: «Protozoa и водоросли не являются несовершенными животными и растениями, но представляют собой независимые линии развития эукариот» (Ragan, 1997, p.225).

**12.5.3. Приоритетность молекулярных реконструкций.** Молекулярные признаки в качестве основания классификаций имеют приоритет перед традиционными. Они воспринимаются систематиками как более информативные, дающие более надежные и однозначно интерпретируемые результаты. В чем выражается и чем определяется преимущество молекулярных признаков?

1. Если соотносить их с нуклеотидными основаниями или аминокислотами в структуре белка, то они могут быть определены однозначно у всех форм от бактерий до человека. Молекулярные признаки, таким образом, универсальны и не допускают разночтений при сопоставлении даже далеких форм. Они дискретны, не нуждаются в взвешивании,



среди них практически нет отрицательных признаков. Все это делает их необычайно удобными для исчисления межтаксонных связей. В силу универсальности молекулярных характеристик возможно использование единой «линейки», пригодной для измерения филетических расстояний между всеми группами организмов.

В случае традиционных признаков каждый из них значим для характеристики только какой-то частной группы, т.е. в состоянии выделить отдельный, обычно маленький фрагмент филогенетического дерева. Из большого числа таких фрагментов, отвечающих разным признакам, и строится все дерево. Образно традиционные признаки можно сравнить с кусочками мозаики, из которых мы пытаемся сложить цельную картину эволюционной истории. Сложность здесь в том, что мы не имеем в своем распоряжении всех стекол. Многие из них, отвечающие, в частности, вымершим формам, нам просто недоступны. С другой стороны, существуют группы, особенно среди паразитических организмов (например ортонектиды — см. Алёшин, Петров, 2001), характеризующиеся столь малым числом морфологических и ультраструктурных признаков, что их сравнение не дает устойчивых результатов. Поэтому даже восстановив отдельные фрагменты картины, мы по-прежнему будем в неведении относительно того, правильно ли мы соединили эти фрагменты и как из них воссоздать всю картину. Построение традиционных классификаций сопряжено с большим числом промежуточных этапов работы, на каждом из которых возможны свои ошибки.

2. Другой недостаток традиционных методов связан с тем, что приходится использовать разноуровневые признаки. Это одна из главных причин структурной несопоставимости разных фрагментов морфологической классификации, что в свою очередь делает невозможным введение в ней единой системы таксономических категорий. Молекулярные реконструкции, как это следует из первого пункта, лишены данного недостатка, поскольку основаны на признаках одного уровня.

3. Молекулы с одной и той же функцией в разных организмах отличаются по нуклеотидному составу. Это означает, что выявляемые молекулярные изменения не находятся под действием естественного отбора в противоположность большинству морфологических преобразований. Отсюда следует, что при интерпретации сходства биологических молекул, мы можем не связывать его с действием большинства факторов среды. Остаются немногочисленные случаи параллелизмов, обусловленные изменениями скоростей эволюции молекул как результат приспособления либо к постоянно действующим, либо к экстремальным факторам, например, высоким температурам. Укажем, в частности, на ошибочное сближение термофильных аквифесковых (*Aquificae*) с архебактериями, что проявилось в сдвиге группы (классификационная особенность длинных ветвей) к основанию эубактериального ствола. По аминокислотной структуре ряда консервативных белков *Aquifex pyrophilus* занимает положение среди таких граммотрицательных форм как хламидии, бактериоиды и зеленые серные бактерии. Теплокровностью обусловлено сближение птиц и млекопитающих на некоторых молекулярных деревьях.

С другой стороны не составляет проблемы и случайное сходство. Филогенетически информативные молекулы содержат тысячи и более оснований, независимое совпадение которых у неродственных видов маловероятно. Гомология молекулярных признаков может быть определена практически безошибочно (Wheeler et al., 1992).

4. Еще один момент касается чисто технической стороны молекулярных сравнений. При выполнении традиционных реконструкций исследователь так или иначе связан с выбором признаков, т.е. с необходимостью как-то оценить их таксономическое значе-



ние, что само по себе является источником субъективных ошибок. Приступая к филогенетическому анализу группы, систематик уже имеет некоторое представление о ней и возможных ее внутрigrупповых связях. Эти знания накладывают определенный отпечаток на подбор признаков в плане придания им большего веса или нахождения большего числа свойств, отвечающих сложившимся на данный период изучения группы взглядам. Грубо говоря, что хочет получить систематик, то (или близкое к тому) он и получит. Анализ молекул не зависит от предпочтений конкретного систематика, его взглядов, опыта и знаний и в этом плане молекулярные филогении в большей степени ограждены от субъективных влияний.

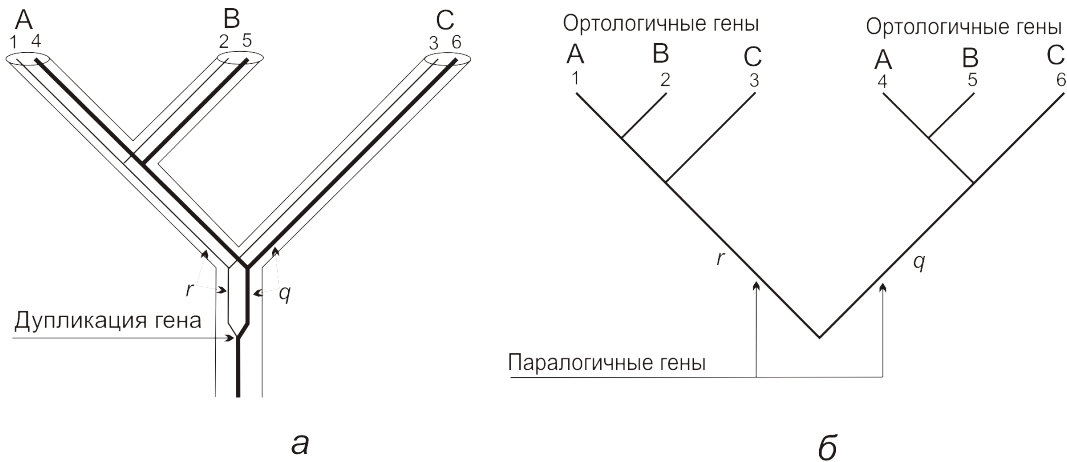
5. Молекулярная систематика заявила о себе в условиях глубочайшего концептуального кризиса традиционных направлений. В мегасистематике внешним проявлением этого кризиса стал быстро нарастающий поток альтернативных классификаций, предлагавшихся для описания системы организмов. Быстрый рост наших знаний об организмах, по существу, лишь стимулировал исследователей на поиск все новых и новых вариантов «системы». Классификационная деятельность превратилась в чисто искусственное занятие. Выход молекулярной филогенетики на передовые рубежи научного поиска и восприятие ее результатов в качестве приоритетных следует расценивать как выход из кризиса самой систематики.

6. Типология как поиск регулярностей в структуре биологического разнообразия во многом исчерпала свои возможности на доступной ей морфологической базе. Исторически основные свои усилия она направляла на поиск и вычленение «главных» групп в противовес второстепенным, не укладывающимся в общую канву зависимостей. Так, деление на первичноротых и вторичноротых является, конечно, типологическим упрощением. В свое время, однако, это было важным научным достижением и систематика отметила эти два типа (чистые формы — Valentine, 1997), как заслуживающие внимания. Отношение к уклоняющимся вариантам у нее было как к явлению второстепенному. Понятна причина этого: в морфологическом плане аберрантные группы были неинформативны и поэтому их положение в рамках найденных типологических закономерностей оставалось неопределенным.

Филогенетике, ищущей связи по происхождению, такой подход ничего не давал. Для нее были важны как сами типы, так и их аберрации. Благодаря «молекулам» систематика оказалась способной оценить все многообразие форм, включая и типологически темные. Иными словами, в плане сопоставления молекул аберрантные формы также информативны, не отличаясь по этому признаку от «главных» форм (типов), выделяемых типологий. Отсюда и поразительные успехи молекулярных реконструкций и разительное несовпадение молекулярных и традиционных классификаций. Последние, как мы видели, именно в силу отмеченной смещенности в оценке типов и аберраций не могли не давать в той или иной мере искаженные результаты.

Резюмируя можно сказать, что молекулярные реконструкции — это принципиально новый инструмент анализа филогении (Антонов, 2000, с.15). В плане таксономического изучения организмов они корректируют и дополняют традиционные изыскания, а в случае их несоответствия, ставят перед систематикой конкретные требующие решения проблемы. В этих проблемах и есть новая жизнь систематики; без них она обречена прозябать как наука ушедших дней.

**12.5.4. Проблемы молекулярной систематики.** Вместе с тем в практике использования молекулярных сравнений имеется еще много нерешенного, сама техника исчисле-



**Рис. 12.18.** Ортологичные и паралогичные гены (по: Page, Holmes, 1998, fig. 2.22, p.31). А, В, С — таксоны; 1, 2 и 3 копии гена *r*; 4, 5 и 6 копии гена *q*.

ний нуждается в совершенствовании. Здесь мы остановимся на некоторых трудностях, с которыми сталкиваются молекулярные филогенетики. Отчасти мы касались их в гл 10.

1. Один источник ошибок связан с так называемыми паралогичными генами, возникающими в процессе дупликации генетического материала (Рогозин с соавт., 2005; Попов, 2008; Свердлов, 2009). Дупликация является важнейшим источником нового генетического материала для крупных морфобиологических перестроек организмов. Паралогичные гены, возможно, под контролем некодирующих малых РНК, задействованы в процессах геномной эволюции — разделения старых генетических функций и формирования новых, псевдогенизации и пр.

Теоретически два гена должны рассматриваться в качестве гомологов, если они происходят от одного и того же гена. Следуя этому определению, различают два типа гомологичных генов. В одном случае гены у сравниваемых видов могли возникнуть от одного и того же гена, имевшегося у ближайшего общего предка этих видов. В этом случае говорят об **ортологичных генах**. При дупликации генов, т.е. появлении у организмов точных генетических копий ситуация может осложниться. В частности, два гена у сравниваемых видов могут происходить от двух разных копий, появившихся у ближайшего общего предка этих видов в процессе дупликации. В этом случае говорят о **паралогичных генах**.

Суть различий ортологии и паралолии легко уяснить из рис. 12.18, который мы заимствовали из работы: Page, Holmes, 1998, fig. 2.22, p.31). У предка трех видов А, В и С произошла дупликация гена с образованием двух копий *r* и *q*. У всех трех видов мы имеем эти же копии гомологичных генов, обозначенные цифрами 1, 2 и 3 для копий гена *r*, и цифрами 4, 5 и 6 для копий гена *q*. Ген 1 у вида А ортологичен соответственно копиям 2 и 3 у видов В и С. Равным образом ген 4 у вида А ортологичен соответственно копиям 5 и 6 у видов В и С (рис. 12.18а). В тоже время паралогичными будут копии генов 1 и 4, 2 и 4 и т.д. у соответствующих видов (рис. 12.18б).

Для полноты картины отметим еще один тип отношений между генами — **ксенологию**, когда некоторый ген у одного из сравниваемых видов получен им в результате горизонтального переноса.

В процессе эволюции дуплицированные гены могут изменяться независимо и с разными скоростями замещения нуклеотидов. Особую проблему составляют случаи потери одной из копий. В этом случае вместо ортологичных генов, сравниваться могут паралоги, которые по сходству дают иную группировку видов на дереве.

2. Латеральный перенос, как показывают современные исследования, продолжается и сегодня. В частности, выяснилось, что радиоустойчивая бактерия *Deinococcus radiodurans* содержит гены, которые до этого регистрировались лишь в растениях. Другой интересный пример дает туберкулезная микобактерия. У этого возбудителя были обнаружены гены человека, облегчающие возбудителю существование в человеческом организме. В частности, один из этих генов кодирует белок, расщепляющий перекись водорода, которую используют белые кровяные тельца для подавления микобактерий (Pennisi, 1999).

3. Мы уже обсуждали инверсию (см. раздел 1.2.4, рис. 1.7). Она выражается в том, что действительная упорядоченность форм на дереве замещается обратной. Эта проблема особенно актуальна для молекулярных реконструкций, широко использующих математические методы.

Причина инверсий в структуре филогенетических схем, которые можно реконструировать, начиная от основания дерева либо от его вершины. Не исключено, что в основе инверсии могут лежать и концептуальные различия, закладываемые в метод. Возможно, что инверсия возникает при каких-то критических (пороговых) значениях уровня сходства. Иначе не объяснить, почему отдельные ветви дерева подвергаются инверсии, а другие нет. Когда мы говорим об инверсии, то основываемся на очевидных примерах (рис. 12.8–11). Но в большинстве случаев при получении альтернативных кладограмм мы не знаем, в каком случае имеем дело с инверсией истинных связей.

3. Феномен длинных ветвей. Показательный пример дают микроспоридии, о чем мы уже говорили — см. раздел 10.6. Практика показывает, что со временем, при расширении исследований и включении в анализ новых форм и прежде всего со средними темпами изменений искажения подобного рода будут устраняться. Говорили мы и о проблеме размытости связей групп, связанной с низкой разрешающей способностью метода. Поиск новых маркеров с большей разрешающей способностью — пока единственное решение этой проблемы.

4. Проблемы, связанные с выравниванием последовательностей. Под выравниванием нуклеотидных (или аминокислотных) последовательностей сравниваемых видов понимают нахождение гомологичных областей последовательностей для определения вставок и делеций (инделов), из-за которых эти гомологичные области имеют разную длину (Page, Holmes, 1998; Лукашов, 2009). Приемы выравнивания основаны на определенных моделях эволюции, т.е. на каких-то допущениях, например, на допущении минимального числа изменений в последовательностях. Что не всегда соответствует реальной молекулярной эволюции. Трудности возрастают при множественном выравнивании нескольких последовательностей. В отсутствие данных по «трехмерной структуре белков процедура множественного выравнивания на основе данных о первичной структуре будет оставаться главным затруднением в процессе сравнения генов и белков разных видов организмов» (Гунбин с соавт., 2007, с.376)

5. Проблемы технического порядка. Другой источник искажений связан со спецификой современных математических методов, которые не дают дифференцированной оценки групп, измеряя сходство одномасштабной линейкой. Это может вести к ряду нежелательных последствий, важнейшим из которых будет усреднение результатов. При-

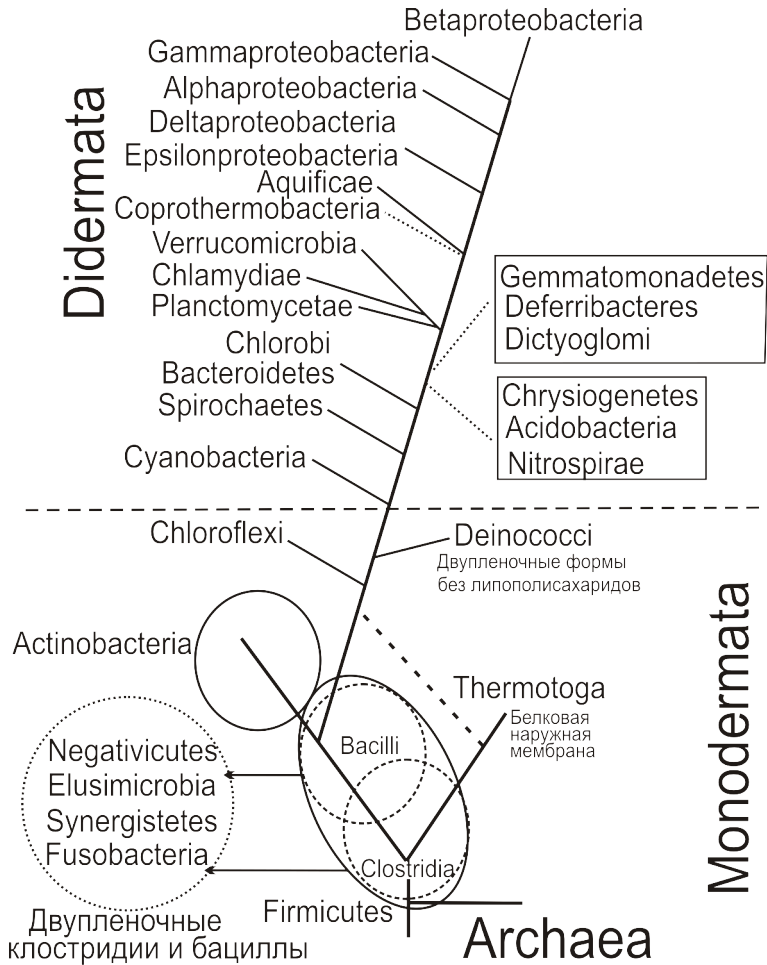
чина в том, что при кластерировании связи между группами обычно исчисляются в качестве некоторой функции от исходных значений величины внутригрупповых и межгрупповых связей между видами. Ныне мы имеем не один десяток методов, различающихся по своим результатам. Но это не все. Малопризнаковая группа будет сближаться с многопризнаковой группой на основании лишь каких-то случайных признаков, сдвигая всю систему связей и искажая тем самым и те из них, которые были бы верны, если бы исчислялись отдельно. Это особенно актуально для кладистических методов.

**12.5.5. Биоморфологические группы в структуре молекулярных деревьев.** Вопрос о влиянии каких-то общих эволюционных факторов на структуру молекулярных деревьев специально не изучался. Теоретически нельзя исключить возможность получения при определении кладистических связей смещённых оценок, имеющих систематический характер и обусловленных параллельными приспособительными изменениями организмов, а через них и маркеров к условиям среды. Некоторые примеры молекулярных реконструкций определенно свидетельствуют в пользу существования такого рода адаптивных реакций, что находит выражение в наличии в структуре получаемых деревьев биоморфологических групп.

Неоднократно обращалось внимание на то, что в универсальном дереве жизни, основанном на сравнении рибосомных РНК, термофильные группы устойчиво занимают базальное положение. Таковы филумы Aquificae, Thermotogae, Coprothermobacteria, Thermodesulfobacteria, Thermomicrobia, Dictyoglomi, включающие лишь термофильные виды (рис. 12.17). В некоторых группах возникла, по-видимому, вторично адаптация к мезофильным условиям, как это можно видеть на примере термотоговых (Nesbø et al., 2006, 2010). Отдельные их формы живут в температурном диапазоне 10–20 °С. Термофилы также встречаются среди дейнококков, хлорофлексовых, грамположительных бактерий (Firmicutes, Actinobacteria) и цианобактерий, если говорить лишь о базальных группах.

При взгляде на этот список таксонов бросается в глаза их морфологическая разнородность. Кроме одноплечных грамположительных бактерий представлены типичные двуплечные формы, в частности представители Aquificae, Coprothermobacteria и Dictyoglomi. Клетки термотоговых покрыты толстой белковой оболочкой — «тогой», что отражено в названии большинства родов (*Thermotoga*, *Marinitoga*, *Geotoga*, *Petrotoga*). Дейнококки (класс Deinococci с двумя порядками Deinococcales и Thermales) могут рассматриваться в качестве промежуточного звена между термотогами и типичными грамотрицательными бактериями. Род *Deinococcus* включает устойчивых к высушиванию и облучению бактерий сферической формы (микрококки), вырабатывающих каратиноиды и отличающихся уникальной биохимией клеточных стенок. С дейнококками сближаются род *Thermus* и ряд недавно описанных родов (*Marinithermus*, *Meiothermus*, *Oceanithermus*), виды которых устойчивы к высоким температурам. У них отсутствуют гены для синтеза липополисахаридов. Поэтому считают, что их вторая наружная мембрана состоит только из фосфолипидов. Наличие внешней мембраны у хлорофлексовых в последнее время было поставлено под сомнение (Sutcliffe, 2010, 2011). У *Chloroflexus aurantiacus*, если она и есть, то без липополисахаридов. В то же время ее нет у близких форм, в частности, у грамотрицательных хемоорганотрофов рода *Herpetosiphon*. К хлорофлексовым близки термомикробы. *Thermomicrobium roseum* является грамположительным и не имеет наружной мембраны.

Показано, что *Aquifex aeolicus* и *Thermotoga maritima* получили большой объем генов от термофильных археобактерий (см. Glansdorff, 2000). В целом для гипертермофи-



**Рис. 12.19.** Бактериальное дерево, основанное на анализе инделов (по: Gupta, 1998, 2007, 2011).

лов, к которым относятся аквифексовые, характерна более низкая скорость изменения нуклеотидов. Кроме того, термофилы отличаются в среднем более высоким процентным соотношением в шпильке рибосомной РНК гуанина и цитозина в сравнении с аденином и урацилом. Возможно, это связано с тем, что ГЦ-пары с тремя водородными связями структурно более устойчивы, чем АУ-пары с двумя водородными связями (Galtier, Lobry, 1997). Тенденции к такого рода изменениям показаны не только для прокариот, но и для теплокровных животных (птиц и млекопитающих — см. Wang, Lercher, 2010), если сравнивать последних с холоднокровными (см. раздел 13.3.2). Как бы то ни было, мы должны признать, что в реконструкциях по 16S рибосомной РНК имеет место систематический сдвиг термофильных групп к основанию ствола.

Для сравнения мы приводим схему филогении бактерий (см. рис. 12.19), предложенную Гуптой (Gupta, 2011; см. также Valas, Bourne, 2009) и основанную на анализе так называемых сигнатурных аминокислотных последовательностей, которые, благодаря тому что находятся между консервативными участками, тестируются и могут быть сопоставлены у разных видов. К таким сигнатурным последовательностям относятся про-

анализированные Гуптой вставки и выпадения (делеции) участков последовательностей (называемых в совокупности инделами, от английских слов “insertion” и “deletion”). Инделлы, а из них в первую очередь вставки характеризуются большой эволюционной устойчивостью. Это позволяет проследить филогению, не прибегая к сложным статистическим методам.

Подход Гупты может рассматриваться в качестве корректирующего дополнения к рРНК-реконструкциям.

В эволюционном сценарии Гупты (Gupta, 1998, 2000, 2010, 2011; Gupta, Griffiths, 2002) предковые формы прокариот представлены одноплечными клетками, имеющими, напомним (см. раздел 10.5.3, рис. 10.7), лишь плазматическую мембрану. Из современных групп бактерий одноплечную структуру клетки имеют грамположительные бактерии. От одноплечных форм произошли двухплечные клетки, покрытые двумя мембранами, плазматической и наружной. По альтернативному сценарию Кавалье-Смита (Cavalier-Smith, 1998, 2002, 2006) исходными в эволюции прокариот были двухплечные предки, в частности, формы, близкие к хлорофлексовым и дейнококкам (см. рис. 10.8).

Согласно полученным Гуптой результатам, исходной группой в эволюции бактерий были грамположительные одноплечные Firmicutes. От них произошли с одной стороны актинобактерии, а с другой грамотрицательные формы с наружной мембраной (рис. 12.19). Вторая мембрана в эволюции прокариот, по мнению Гупты, появилась в качестве одной из мер защиты против действия антибиотиков. В нейтрализации действия антибиотиков бактерии используют разные возможности. Так, планктомицеты (Planctomycetes) отличаются отсутствием пептидогликановой клеточной оболочки. В силу этого обстоятельства они не восприимчивы к антибиотикам, нарушающим синтез пептидогликана, таким как пенициллин и его производные — цефалоспорины, ванкомицин, циклосерин и другие. Образование второй защитной мембраны является достаточно эффективным решением проблемы антибиотиков и других токсических веществ. Поэтому наружная мембрана возникла в эволюции бактерий неоднократно и разными путями. У термотог появилась белковая мембрана — тога. Некоторые белковые компоненты тоги гомологичны белковым составляющим внешней мембраны других грамотрицательных бактерий. В связи с этим напрашивается предположение, что тога могла служить каркасом для фиксации фосфолипидной наружной мембраны грамотрицательных бактерий при ее становлении. Внутри Firmicutes обособилось несколько неродственных групп высокого ранга, включающих двухплечные формы. Таковы Fusobacteria (черно-пигментированные виды оральной флоры, участвующие в образовании зубного камня — см. Mira et al., 2004), Synergistetes (редкие, но разнообразные анаэробы в кишечном тракте животных, в почвах и других бескислородных средах — см. Vartoukian et al., 2007; Jumas-Bilak et al., 2009), Elusimicrobia (симбионты жгутоконосцев в кишечнике термитов — см. Herlemann et al., 2001), Negativicutes (ацидаминококки и близкие формы — см. Marchandin et al., 2009).

Особый вариант клеточной стенки отмечен у части актинобактерий (Arabobacteria — Cavalier-Smith, 2002a), содержащих в клеточной стенке миколовую кислоту и ее производные (Liu et al., 1995; Daffe, Draper, 1998; Puech et al., 2001). У них пептидогликан, образующий также толстый каркас, ковалентно связан с D-арабино-D-галактаном, который в свою очередь образует сложный эфир с миколовыми кислотами. Эти жирные кислоты отличаются большой длиной алифатических остатков, содержащих 60–90 (собственно миколовая кислота), 40–50 (нокардиомиколовая) и 22–36 (кориномиколовая) атомов углеро-



да. Здесь допустимо говорить об особом типе наружной мембраны, в которой миколовые кислоты составляют внутренний слой бислоя, а внешний наряду с типичными фосфолипидами включает большой спектр других разнообразных липидов (сульфогликолипиды, фенолгликолипиды, гликопептидолипиды) (Asselineau, Lanéelle, 1998). Последние имеют одноцепные хвосты и отчасти определяют кислотную устойчивость клеток. Наружный бислой показывает высокую гидрофобность, а его толщина составляет 10 нм, т.е. существенно больше таковой грамотрицательных бактерий.

Отличительной чертой наружной мембраны типичных грамотрицательных бактерий (*Didermata*) является асимметричное распределение липидов в ее внешнем и внутреннем слоях. Внутренний — состоит из фосфолипидов, тогда как внешний наряду с фосфолипидами включает липоолигосахариды (некоторые спирохеты и бетапротеобактерии) или липополисахариды (цианобактерии, протеобактерии и близкие к ним группы).

Липополисахаридная наружная мембрана характерна для аквифексовых и всех других групп *Didermata*, в том числе указанных на дереве с правой стороны (рис. 12.19). По инделам эти последние принадлежат дидерматам, но их точное положение внутри данной группы на базе проанализированных белков не может быть установлено. По аминокислотной структуре ряда консервативных белков *Aquifex pyrophilus* занимает положение между протеобактериями и группой, включающей формы, близкие к планктомицетам (Griffiths, Gupta, 2004). Некоторые авторы (см., например, Boussau et al., 2008) считают, что поскольку многие протеобактерии, в частности эpsilon-протеобактерии, живут в тех же гипертермальных условиях, что и аквифексовые, то их близость между собой обусловлена горизонтальным переносом генетического материала. Вопрос о точном филогенетическом положении аквифексовых пока не может считаться решенным. Этот вывод прекрасно иллюстрирует недавняя работа по полномасштабному геномному сравнению 89 бактерий (Nishida et al., 2011). При использовании разных методов построения деревьев получены противоречивые результаты, которые, однако, показывают связь *Aquifex aeolicus* с термотогами (со слабой бутстреп-поддержкой), с деферрибактериями (с хорошей поддержкой) и с нитроспирами (с умеренной поддержкой)..

Проблема тестирования биоморфологических групп в структуре молекулярных деревьев еще ждет своего систематического изучения.

# Глава 13. Монофилитические, парафилитические и полифилетические группы

## 13.1. Определение монофилетической группы

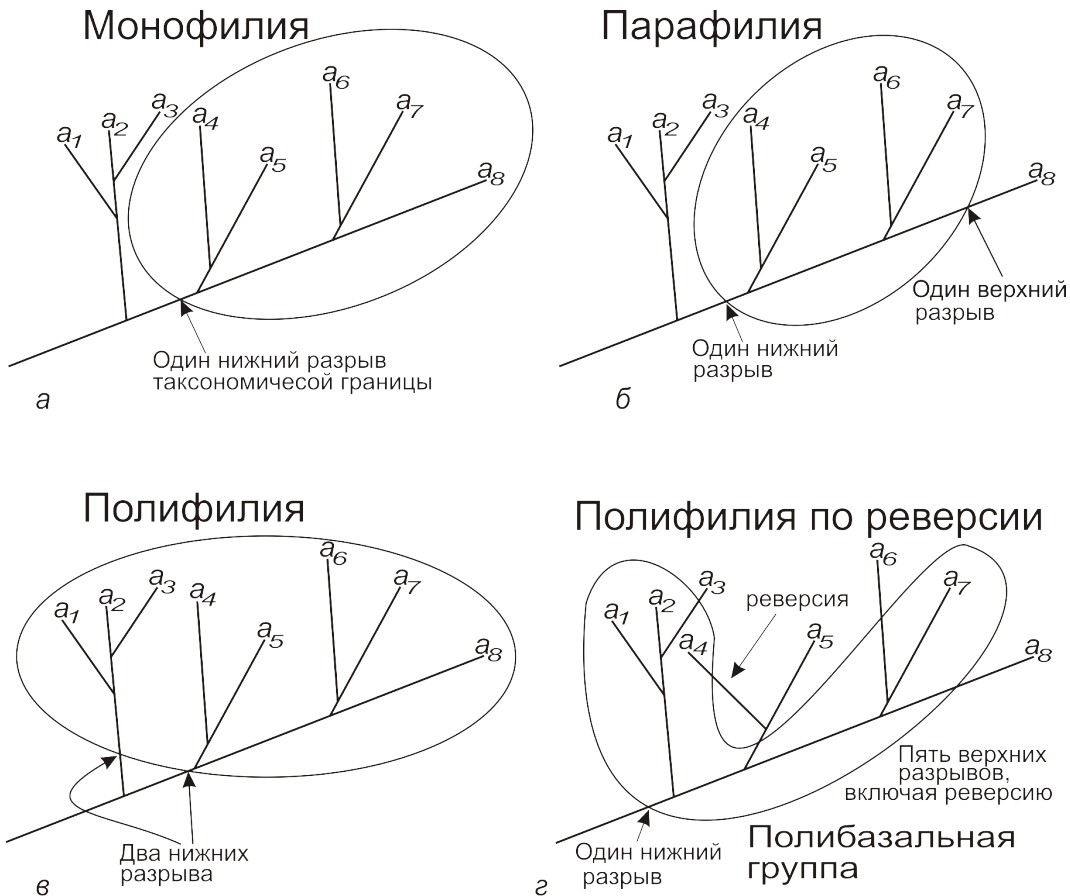
Эволюционный анализ, очевидно, может быть приложен не только к объяснению происхождения и исторической преемственности видов и надвидовых групп, но и к признакам. Если говорить о сложных морфологических структурах и типах строения, то их наблюдаемое разнообразие безусловно производно от каких-то исходных, часто более простых морфотипов. Поэтому мы можем поставить вопрос о происхождении и генезисе, например, целома животных, метамерии, различных органов (членистых придатков у членистоногих, кровеносной, выделительной систем и т.д.). Точно также различные метаболические процессы не возникали на пустом месте, каждый раз с нуля, а базировались на каких-то уже апробированных эволюцией процессах, задействованных на более ранних ее этапах. Так, представляет несомненный научный интерес проблема происхождения, например, кислородного дыхания, окислительного фотосинтеза, пищеварения т.п.

**13.1.1. Подход В. Хеннига: основные определения.** Таким образом, в биологии можно строить эволюционные схемы, отражающие с одной стороны преемственность видов, а с другой морфотипов. В прошлом эти две схемы не всегда разграничивались и часто эволюционная преемственность морфотипов рассматривалась как прямое выражение филетической истории видов (организмов). Немецкий ученый В. Хенниг первый указал на эту подмену. Он же показал принципиальное различие этих двух схем. Филогения может быть описана посредством только монофилетических групп. При описании преемственности морфотипов наряду с монофилетическими группами используются парафилетические и полифилетические группы. Следуя Хеннигу (Hennig, 1966), введем основные определения (Шаталкин, 1996).

1. Группу организмов называют **монофилетической**, если она включает всех потомков общего предка. На рис. 13.1а показана такая группа, выделенная на филогенетическом дереве. Отметим две главные особенности группы: (1) в нее «входит» лишь одна филетическая линия (что свидетельствует о ее происхождении одним корнем) и (2) не выходит ни одной.

2. Монофилетическую группу, из которой исключена одна ее монофилетическая подгруппа, называют **парафилетической**. Парафилетическая группа отличается от монофилетической только тем, что из нее «выходит» одна филетическая линия (рис. 13.1б). Хенниг (Hennig, 1950) дал пример рептилий как немонафилетической группы, но сам термин парафилия для такого рода групп он предложил в английском изложении своих принципов филогенетической систематики (Hennig, 1965, 1966).

3. Группу организмов называют **полифилетической**, если она включает потомков общего предка, представленных по меньшей мере двумя филетическими линиями, при-



**Рис. 13.1.** Примеры монофилитической (а), парафилитической (б), полифилитической (в) и полибазальной (г) групп.  $a_i$  — терминальные таксоны.

чем этот общий предок не входит в группу. Из рис. 13.1в легко понять, о каких группах идет речь. В полифилитическую группу входят по меньшей мере две филетические линии. Поскольку общий предок не принадлежит группе, то она выделяется по параллелизмам.

Группу называют базальной (эволюционно исходной) относительно продвинутых таксонов, если последние филогенетически связаны с теми или иными ее подгруппами. Из определения следует, что верхняя граница базальной группы имеет разрывы по числу отделяемых от нее таксонов, для которых данная группа является предковой. В кладистике порядок разрывности — важная характеристика. В монофилитическом таксоне верхняя граница не имеет разрывов и ей поэтому можно приписать нулевую разрывность. Базальную группу, являющуюся предковой лишь для одного таксона (т.е. имеющую лишь один разрыв верхней границы), определяют как парафилитическую, для двух и более таксонов (с двумя и более разрывами) — как полифилитическую. В эволюционной систематике, однако, все базальные группы считают парафилитическими. Чтобы обойти эти разногласия мы выделим еще один тип групп в дополнение к трем выше названным.

4. Монофилитическая группа, из которой исключены по меньшей мере две ее монофилитические подгруппы, назовем многосвязной базальной или **полибазальной**



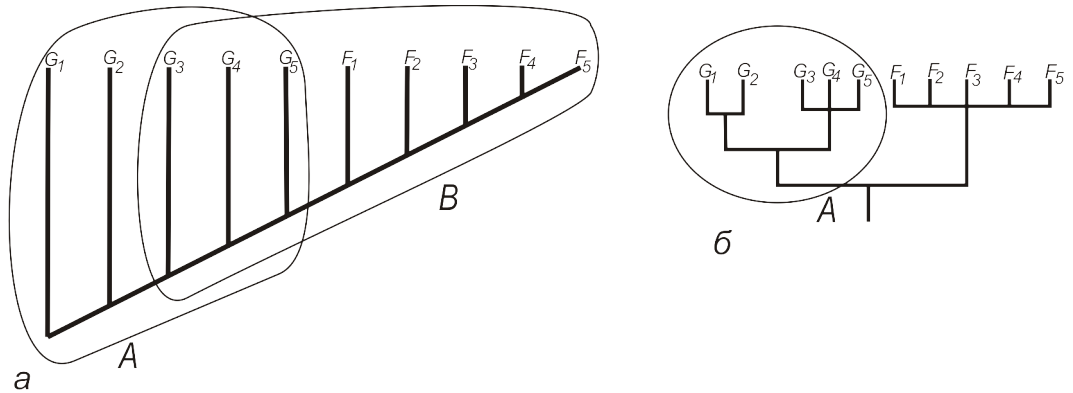
Рассмотрим специфику введенных понятий на конкретных примерах. На схеме рис. 13.2 представлена последовательность появления основных растительных групп, как она видится на сегодняшний день. По структурным различиям на схеме можно выделить три типа групп.

Во-первых, это таксоны, отвечающие конечным точкам кладограммы (их названия даны в виде вертикальной системы имен). Второй тип групп, названия которых записаны над кладограммой, дает разделение филогенетического ряда на последовательные неконцевые отрезки разной длины. В числе представленных групп мы видим ряд традиционно выделяемых таксонов. Таковы зеленые водоросли (Chlorophyta), мхи (Bryophyta), папоротникообразные (Pteridophyta), голосеменные (Gymnospermae) и покрытосеменные (Angiospermae) растения. Все эти группы включают то или иное число терминальных таксонов, связанных эволюционной преемственностью. Например, Chlorophyta включает терминальные таксоны, начиная с прازیновых водорослей (не показаны) и кончая харовыми.

Третий тип групп делит кладограмму на концевые отрезки, длина которых будет зависеть от того, с какой точки на кладограмме начинается отрезок. Из традиционно выделяемых групп отметим наземные растения (Embryophyta), сосудистые растения (Tracheophyta), семенные растения (Spermatophyta).

Группы, представленные на кладограмме концевыми отрезками (третий тип), являются монофилетическими. Второй тип групп включает, как правило, парафилетические, реже монофилетические и полифилетические группы. На кладограмме с каждой монофилетической группой слева соседствует парафилетическая группа. Так, с монофилетической группой семенных растений соседствует парафилетическая группа папоротникообразных, с монофилетической группой сосудистых наземных растений — парафилетическая группа мхов, с наземными растениями — парафилетическая группа зеленых водорослей. Если взять это деление за основу классификации растений, что обычно практиковалось ранее, да и сейчас встречается в руководствах, то в этом случае из классификации выпадет ряд монофилетических таксонов, отражающих какие-то этапные изменения на пути от водорослей к высшим растениям. Легко видеть, что если мы вводим в классификацию Chlorophyta, то мы должны исключить из классификации монофилетический таксон Streptophyta, характеризующийся большим числом ультраструктурных признаков, в частности, в строении жгутика, потерей ризопласта и глазного пятна у подвижных клеток, особенностями организации микротрубочек и наличием связанной с ними многослойной структуры. Соответственно будет утеряна информация о сестринских отношениях наземных растений с харовыми водорослями. Аналогично, если признать в качестве таксона мхи, то придется исключить из классификации таксон Stomatophyta, пересекающийся с таксоном Bryophyta. Отсюда возникает дилемма, какую из двух сопоставляемых групп желательно использовать. Какого-то общего, устраивающего всех решения до сих пор не найдено.

На примере зеленых водорослей можно уяснить суть различий между кладистикой и другими таксономическими подходами. В основе кладистики лежит простая мысль, что все известные нам группы не развивались одна из другой. Технически это подчеркивается тем, что в кладограммах точка ветвления не представлена какой либо группой. Данное положение, на первый взгляд, кажется неправильным. Ведь любая группа возникает от каких-то предковых форм, которые имеют вполне конкретное таксономическое содержание, т.е. принадлежат тому или иному таксону. Не оспаривая последнее соображение, нам следует пояснить точку зрения кладистов.



**Рис. 13.3.** Различные способы таксономического деления филогенетического дерева. Буквы с нижним индексом обозначают терминальные таксоны (пояснения в тексте).

Во-первых, эти предковые формы принадлежат прошлым эпохам и, следовательно, прошлым флоро-фаунистическим комплексам, которые отличались иной организацией и соотношением таксонов.

Во-вторых, когда мы говорим о предковых таксонах, то мы здесь не имеем в виду филогенетическое содержание. Так, если мы говорим о происхождении высших растений от зеленых водорослей, то акцент здесь делается на оценке структурного (не филогенетического) соответствия. Могли бы зеленые водоросли дать структуру, характерную для высших растений. Именно в этом контексте следует понимать высказывания старых ботаников о бурых водорослях в качестве исходных в эволюции наземных растений. Они являются исходными в конструктивном смысле, поскольку свойственный им структурный план ближе всего стоит к типу строения наземных растений. С тем же успехом мы могли говорить о водорослях вообще как источнике высших растений. Различие лишь в том, что в этом случае давалась бы более грубая оценка перехода от одного конструктивного плана (характерного для водорослей) к другому, какой мы наблюдаем у наземных растений. Речь здесь, следовательно, идет не о филогенетической преемственности таксонов, но о преемственности типов строения, т.е. признаковых рядах. Мы вернемся к этому вопросу при рассмотрении концепции градов.

Одни исследователи (кладисты) видят корень зла в практике совмещения в одной классификации разных по структуре групп, в частности, монофилетических и парафилетических, и предлагают полностью отказаться от использования последних. Другие систематики, напротив, не считают это требование обязательным. Не пытаясь решить вопрос о том, кто из них прав, отметим два важных момента.

В реальных классификациях обычны случаи, когда выделяемые монофилетические и парафилетические группы пересекаются. На рис. 13.3 показана кладограмма, содержащий аналог которой мы обсудим в следующей главе. На этой кладограмме парафилетическая группа *A* пересекается с монофилетической группой *B*. Здесь вопрос не в том, какую группу из этих двух пересекающихся следует принять. Это дело выбора самого систематика. Проблема глубже. Обе группы являются монофилетическими с традиционной точки зрения. Следовательно, обе они являются таксономически законными. И это несмотря на то, что одну из них мы должны отвергнуть.

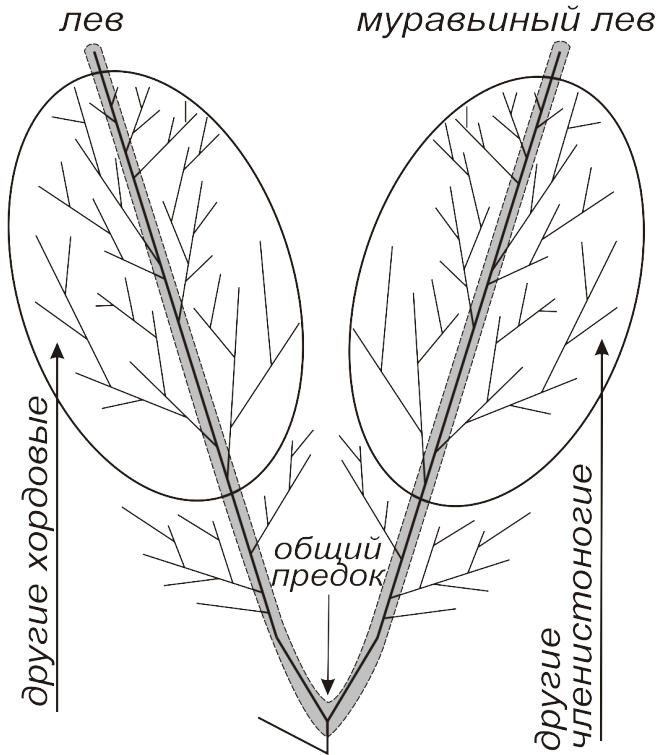


Допустим, что по каким-то соображениям мы решили выделить на данном филогенетическом дереве парафилетическую группу  $A$ , таксономически противопоставив ее монофилетическому остатку группы  $B$ , включающему таксоны  $F_1$  (рис. 13.3). Внутри таксона  $A$  естественным образом выделяются еще две парафилетические группы  $\{G_1, G_2\}$  и  $\{G_3, G_4, G_5\}$ . Соответствующая классификация будет воспроизводиться в виде следующего перечня таксонов:  $\{\{G_1, G_2\}\{G_3, G_4, G_5\}\}\{F_1 \dots F_5\}$ . Основываясь на этом перечне таксонов (им, как правило, и ограничиваются в публикациях), любой сторонний специалист может построить классификационное дерево, которое будет отличаться от исходного. Будучи разными, по содержанию, деревья слева ( $a$ ) и справа ( $b$ ) не должны совпадать. Но в публикациях об этом обычно не говорят и классификационное дерево, как правило, интерпретируют в филогенетическом ключе, что является серьезной ошибкой.

**13.1.2. Традиционное понимание монофилетических групп.** До ревизии основных понятий систематики, осуществленной Хеннигом, четкой и недвусмысленной позиции в понимании монофилии не было. Монофилию, следуя Геккелю, определяли как происхождение видов от единственного предка; иногда добавляли: «ближайшего предка». «В общепринятом смысле, — писал Симпсон (2006, с.139) — приводимом (с вариациями) во многих словарях, монофилию определяют как эволюционное происхождение от одного предка, а полифилию — как возникновение от двух или более предков». «Эти и похожие определения — продолжал Симпсон — весьма многозначны, а также неоперациональны, т.е. они настолько нечеткие, что вырабатываемые на их основе критерии недостаточны для разграничения одного от другого при анализе данных». Симпсон, говоря о монофилии, имел в виду монофилетическое происхождение таксона. Напротив, Геккель (1909, с.33) говорил о филах — связанных кровным родством генеалогических цепочках, т.е. о «совокупности всех тех организмов, в общем происхождении которых от одного предка мы не сомневаемся». Различие подходов принципиальное. Для Геккеля задача состояла в том, чтобы построить родословное дерево, ветви которого, равно как и оно само будут, по определению, монофилетическими. Решение этой задачи было предложено Хеннигом (1950, 1966).

Для Симпсона задача заключалась в том, чтобы определить, является ли данный таксон монофилетическим или полифилетическим. Но принятая формулировка не позволяет этого сделать. Действительно, любые два вида, скажем лев и муравьиный лев (пример Эшлока — Ashlock, 1972), имеют какого-то общего, ближайшего для них предка (рис. 13.4), и, следовательно, в полном согласии с данным выше определением можно говорить о монофилетическом происхождении группы, включающей эти два вида. Хенниг (Hennig, 1966, p.72), обративший на это внимание, привел в качестве примера определение Майра (1947, с.422; Мауг, 1942, p.280), который писал: «Мы употребляем термин монофилетический, обозначая им потомков одной скрещивающейся группы популяций, другими словами, потомков одного вида». Хенниг далее указал, что майровское определение монофилии станет осмысленным лишь при соблюдении следующего условия: виды монофилетической группы имеют предка, общего только для них самих. С этой точки зрения лев и муравьиный лев не образуют монофилетическую группу, поскольку имеют предка, который не является общим только для этих двух видов (рис. 13.4).

В чем принципиальное отличие позиции Хеннига в понимании монофилии? Ключевой элемент его рассуждений — предковый вид, вернее кладограмма, в которой положение любого предкового вида определено. Последний собственно и очерчивает границы таксона в результате включения в него тех видов, которые с ним (предком) связаны родством.



**Рис. 13.4.** Графическое представление примера Эшлока (Ashlock, 1972), показывающего теоретическую возможность доказательства монофилии и парафилии льва и муравьиного льва.

При традиционном понимании монофилии в центре внимания находится таксон, через который и определяется предок. Сошлемся на авторитетное мнение А.Н. Северцова (1939). Он, в частности, писал, что «известные нам палеонтологические, сравнительно-анатомические и эмбриологические факты целиком подтверждают монофилетическую теорию, т.е. тот взгляд, по которому все виды одного рода, все роды одного семейства и т.д. происходят от одного прародительского вида» (с.128). То же самое мы видим у западных авторов. Читаем у Симпсона (2006, с.77): «Надвидовые таксоны разграничиваются на основании принципа монофилии: все члены таксона имеют общее филогенетическое происхождение». Монофилия и полифилия таксона в этом случае будет исходно зависеть не от положения прародительского вида, но от того, как будут очерчены границы таксона. Дальше мы покажем это на конкретных примерах. Сейчас же можем констатировать, что с именем Хеннига связана смена парадигмы в систематике.

### 13.1.3. Таксономическое положение предка в качестве критерия монофилии.

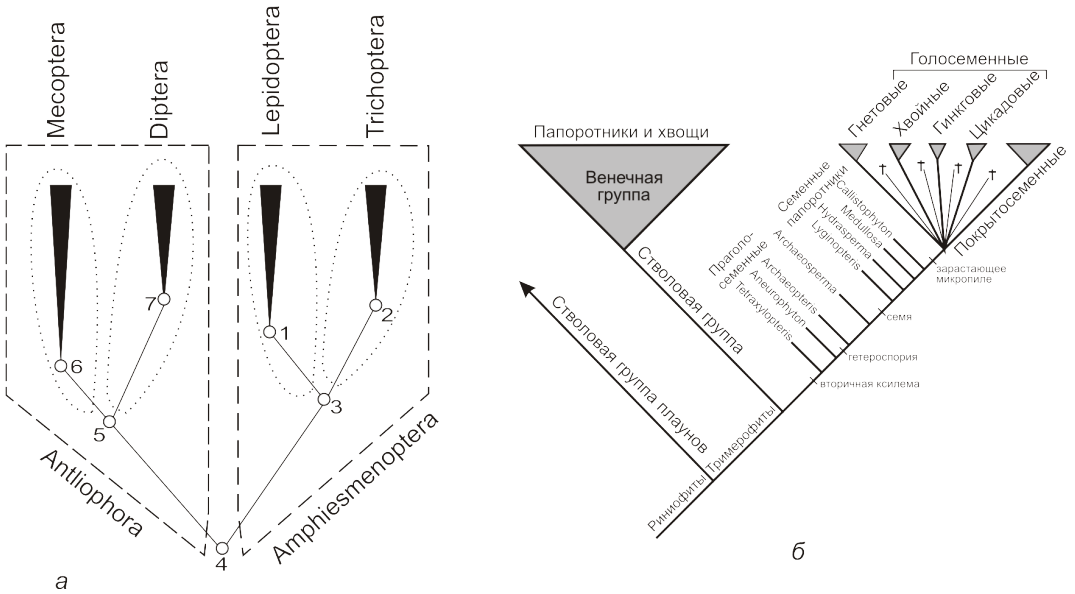
Другое уточнение понятия монофилии делало акцент на таксономическом положении предка: если предок группы принадлежит (не принадлежит) данной группе, то последняя является монофилетической (полифилетической). Эту концепцию монофилии Холмс (Holmes, 1980) назвал традиционной. Не вполне ясно, кем впервые она была выдвинута. Ее, в частности, придерживался Хеслоп-Харрисон (Heslop-Harrison, 1958) при обосновании монофилетического происхождения покрытосеменных растений. Она также была известна Симпсону (2006).

Среди отечественных авторов традиционное понимание монофилии активно защищалось А.Г. Пономаренко и А.П. Расницыным (1971, с.8). Они также отметили логическую недостаточность простого понимания монофилии «как происхождения группы от одного предка или же от одного предкового вида». Эта недостаточность связана, по их мнению, с несовершенством формулировки, которую они предложили дополнить указанием на статус общего предка: «ближайший общий предок всех членов монофилитического таксона по своим признакам является членом того же таксона». Но спасает ли это дополнение определение монофилии таксона? Из рис. 13.4 видно, что общий предок льва и муравьиного льва заведомо не принадлежит группе, включающей эти два вида. Следовательно, искомая группа является полифилитической. Данный вывод, однако, справедлив только в отношении групп, выделяемых по собственным признакам, которых в случае льва и муравьиного льва, очевидно, нет. В то же время данную группу можно очертить, если последовательно таксономически отделять от нее другие группы, связанные с общим предком, вплоть до полного их исчерпания. Полученная трехчленная группа, очерченная на рис. 13.4 прерывистой линией и выделенная цветом, с точки зрения кладистики является полифилетической, с традиционной точки зрения — парафилетической и, следовательно, законной.

Концепция предка в традиционном определении монофилии является если и не искусственной, то производной конструкцией, зависящей от объема группы. И в этом, как было сказано, она коренным образом отличается от понимания предка в филогенетической систематике Вилли Хеннига. Мы задаем таксон в рамках типологических (через отношение симморфии) или сходственных (исчисляя степень сходства) приближений, и затем пытаемся придать этим традиционно определяемым группам эволюционное содержание. На логическую несостоятельность такой практики неоднократно обращали внимание критики филогенетических приближений в систематике. Коснемся возникающих здесь осложнений.

А.Г. Пономаренко и А.П. Расницын (1971, с.10; см также Расницын, 1983, 2002) рассматривали таксон как монофилетический континуум по сходству, охватывающий и общего предка таксона: «группа форм может быть объединена в одном таксоне, если все ее члены, включая их ближайшего общего предка, образуют и исчерпывают континуум с определенным нижним уровнем сходства». Но предок нам не дан непосредственно. Он реконструируется через анализ признаков группы. И если группа выделена неудачно, то реконструируемый предок вряд ли поможет нам это выявить, на что, видимо, возлагали надежды авторы, когда утверждали, что «принцип общего предка выполняет функцию контроля результатов, полученных с помощью метода континуума» (с.13). Здесь следует учитывать следующий момент. При исчислении степени сходства некоторой совокупности видов мы получаем внутри этой совокупности сбалансированную и взаимозависимую систему таксономических границ, определяемых объемом взятых признаков и зависящих от используемого метода. Сама изучаемая совокупность видов может быть монофилетической, но это не исключает того, что некоторые ее подгруппы будут немонофилетическими. Как мы можем доказать монофилию подгруппы, не имея реальной филогении, но лишь группы по сходству?

Идея монофилетического континуума возникла в пору увлечения в нашей стране нумерическими методами. Но мы по опыту знаем, что каждый сходственный метод дает свой континуум связей, отвечающих данному уровню разрывов, разделяющих таксоны. Эти разрывы в континууме часто не совпадают с таковыми, полученными другими мето-



**Рис. 13.5.** Венечные и ствольные группы. а. Схема филогенетических связей четырех отрядов насекомых (по: Hennig, 1981, fig. 7, р.30, с изменениями); цифрами обозначены предковые формы; б. Упрощенная кладограмма связей сосудистых растений (по: Kenrick, Crane, 1997; Pryer et al., 2004).

дами или при использовании разных объемов признаков. Сходственные группы — ненадежная основа для выстраивания понятия монофилии.

Рассмотрим группу из двух видов тетрапод, наиболее примитивного и наиболее продвинутого. Допустим, что эти виды сходны лишь как четвероногие. В этом случае данная группа будет включать и общего предка этих двух видов в силу того, что он не может не быть четвероногим. Чтобы удовлетворять условию континуума по сходству, к рассматриваемой группе, очевидно, следует отнести и всех других тетрапод. Мы, в итоге, приходим к тому, на чем настаивал Хенниг: монофилиетическая группа должна включать всех потомков общего предка.

Еще одна формулировка, эквивалентная приведенной выше, исходит при выделении монофилиетических групп из понятия унаследованного сходства. Рассмотрим в качестве примера одно из таких определений: «... традиционная филогенетическая систематика при выделении таксонов основывается на определенном сходстве, назначая ранги по его уровню (принцип сходства) при условии, что сходство унаследовано от основателя таксона (принцип монофилии)» (Емельянов, Расницын, 1991, с.31). Под сходством авторы, скорее всего, имеют в виду симморфию, а не степень сходства. Предок представляет собой гипотетическую конструкцию. Поэтому ставить вопрос о степени его сходства с членами таксона лишено смысла. Если таксон выделяется произвольно, как в случае упомянутых выше двух видов тетрапод, то последние будут отличаться унаследованным сходством.

**13.1.4. Точка зрения Хеннига в вопросе о положении предка.** По Хеннигу (Hennig, 1966, р.73): «Монофилиетическая группа есть группа видов, которые являются потомками единственного (стволового — stem) вида, причем группа включает всех потомков

этого стволового вида». Или в другой работе (Hennig, 1981, p.32): «Группы..., в отношении которых признано, что они включают всех известных потомков единственного стволового вида, называют монофилетическими». Положение предка в этих двух формулировках не оговаривается. Во второй работе, вышедшей в 1969 г. (здесь мы используем английское издание — Hennig, 1981), Хенниг привел схему кладистических связей четырех отрядов насекомых (рис. 13.5а, его fig. 7, p.30), из которой следует, что предковый стволовой вид включается в таксон, который он дал.

Казалось бы, Хенниг здесь следует традиции. По нашему мнению, ситуация более сложная. Необходимо различать теоретическое понимание группы от тех эмпирических приемов, с помощью которых она может быть практически определена. Именно об этом в свое время писал Хенниг (Hennig, 1981, p.32): «... прагматично мыслящие авторы не желают или не способны понять, что теоретическая ясность в определении понятия и практические трудности в его применении существуют в двух полностью разных плоскостях и не должны смешиваться». С теоретической точки зрения любая монофилетическая группа должна быть связана с каким-то одним предковым видом. Но в нашем распоряжении имеются лишь рецентные виды и небольшая выборка ископаемых форм, которые предположительно образуют предковую группу. Как из этой группы выявить истинного предка — этот вопрос пока не может быть решен.

Если некоторая ископаемая форма отнесена к рецентной группе на основании ее сходства по немногим из большого числа признаков известных для современных форм, то это ни в коей мере не говорит о том, что эта форма является потомком предка рецентной группы. Например, если наша форма отнесена к двукрылым, то это еще не означает, что она действительно произошла от анцестора 7<sup>1</sup>. Филогенетически она может быть связана с линией форм, расположенных между анцесторами 5 и 7.

Давая более строгое разграничение групп на кладограмме рис. 13.5а, Хенниг (Hennig, 1969) предложил выделить два типа подгрупп монофилетической группы. Одна из них связана с общим предком всех рецентных форм и включает как их, так и те ископаемые формы, которые происходят от данного предка. Хенниг выделил этот тип групп с помощью знака \*, приписываемого спереди к названию таксона, например \*Diptera. Джеффри (Jefferies, 1979) назвал этот тип подгрупп венечными (crown-group) и этого названия мы будем придерживаться (см. 12.1.1). Венечная группа Diptera включает всех современных двукрылых, а также те ископаемые формы, которые возникли от предка 7. Но это всего лишь теоретическая модель Diptera, помогающая уяснить общее положение рецентных и ископаемых форм.

Второй тип подгрупп, включающий, если взять наш пример, ископаемые формы между анцесторами 5 и 7, Хенниг назвал стволовыми (stem-group). Стволовая подгруппа включает все ископаемые формы, расположенные между предком венечной подгруппы и предком, связывающим исследуемую группу с ее сестринской рецентной группой. В качестве конкретного примера мы приводим упрощенную кладограмму связей сосудистых растений (рис. 13.5б), в которой указаны вымершие формы стволовой группы, лежащей в основании венечной группы семенных растений. Отметим, что по разнообразию известных вымерших форм стволовая подгруппа не сравнима с венечной группой семенных растений. Между тем реальное разнообразие вымерших флор и фаун было, если и не большим, то сравнимым с современным разнообразием жизни. Более того, становле-

<sup>1</sup> Хенниг (Hennig, 1981) исключил из этой кладограммы блох, положение которых (см. его fig. 3) неопределенно. Предок Diptera в его fig. 7 стоит под номером 8.

ние более или менее крупных таксонов охватывало длительные исторические периоды и было связано с последовательным накоплением инноваций, появляющихся широким фронтом и независимо в близких группах (см. раздел 13.3.2). Все это делает задачу поиска реальных предков нереалистичной на данном этапе развития науки.

Концепция монофилии была сформулирована до того, как Хенниг ввел представление о парафилетических группах. Поэтому монофилия рассматривалась традиционно как антитеза полифилии. Как соотносятся монофилия и парафилия?

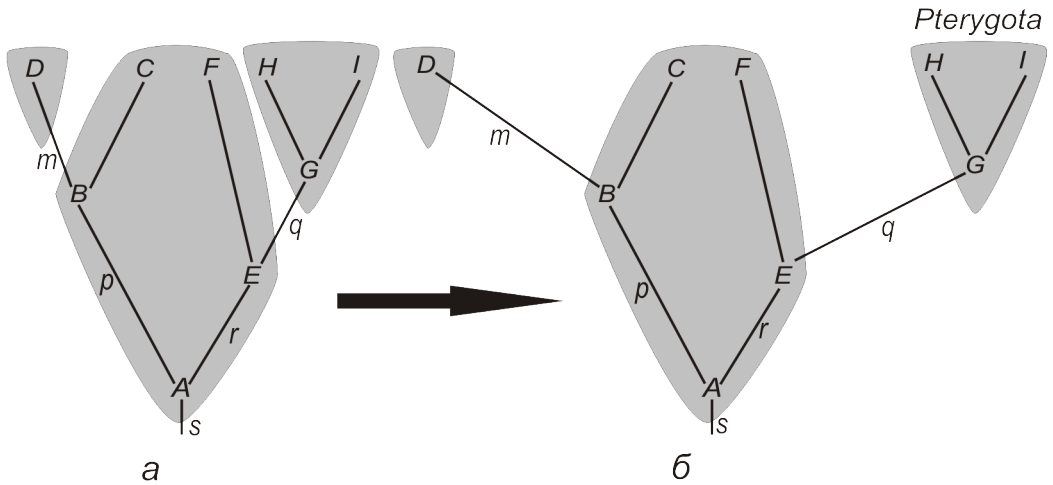
## **13.2. Парафилетические группы**

**13.2.1. Парафилетические группы и дивергенция.** Парафилетические группы — важный компонент традиционной систематики. Через них может быть оценена, правда лишь в категориальной форме, дивергенция. Поэтому многие систематики (см., например, Майр, 1971, Мауг, 1984; Шаров, 1971; Расницын, 2002) настаивали на необходимости использования парафилетических групп, раз они отражают определенные эволюционные явления. Отмеченные выше авторы в поддержку своей позиции ссылались на авторитетное мнение Чарлза Дарвина. А.Г. Шаров привел две цитаты из «Происхождения видов», которые полезно напомнить и нам: «Я думаю, что построение в пределах одного класса групп, находящихся в соответственном подчинении и соотношении друг с другом, чтобы быть естественным, должно быть строго генеалогическим; но что размеры отличий в разных ветвях или группах, хотя и находящихся на одной и той же степени родства к их общему производителю, могут различаться весьма значительно, так как они зависят от разных степеней изменений, пройденных этими группами; это и выражается размещением форм по разным родам, семействам, подотрядам и отрядам» (Дарвин, 1952, с.399).

В этом высказывании, как полагают, резюмирована точка зрения Дарвина. Естественная система отражает не только филогенетические связи, но и качественный аспект эволюции — степень различий, приобретаемых родственными группами. Так был ли Дарвин сторонником включения в классификацию парафилетических групп? Или же он понимал естественную систему приблизительно в том же ключе, что и Хенниг?

Нам кажется, что Дарвин в этом отрывке просто констатировал сложившуюся в то время практику выделения групп. Классификации основывались на исчислении (относительного) сходства: близкие виды группировались в роды, близкие роды — в семейства, близкие семейства — в отряды. Дивергенция как степень расхождения видов может быть наглядно показана по использовавшимся в то время представлениям сходственных классификаций в виде географической карты (Линней), системы городов, архипелага, созвездий. Но эта практика описания дивергентных событий через классификации, исчисляемые по степени сходства (или степени различия), не исчерпывает всего спектра таксономических ситуаций. В частности, мы часто используем классификационные ряды, описывающие последовательное развертывание таксонов в порядке их совершенствования, например, ряд от низших хордовых до млекопитающих. Исчисление в таком ряду дивергенции, скажем, человека лишено смысла, поскольку все группы, связанные по общему предку с человеком, не сравнимы с ним по дивергенции. Так, мы можем оценить, хотя бы по числу апоморфий дивергенцию человека от разных предков — одноклеточных, многоклеточных радиальных, примитивных билатеральных, исходных вторичноротых, бесчерепных, бесчелюстных, рыбьих, земноводных, рептилийных. Но те же простейшие животные не сопоставимы по диверсификации с многоклеточными родственниками; радиальные животные не сопоставимы с билатериями и т.д.





**Рис. 13.6.** Парафилия и дивергенция (по: Minkoff, 1983). Большими буквами обозначены таксоны, малыми — синапоморфии.

Гизелин (Ghiselin, 1984, 1985) указал, что высказывания Дарвина могут быть поняты лишь в контексте его общих представлений относительно того, что собой представляет естественная система. Приведенная выше цитата из «Происхождения видов» мало что дает для понимания позиции Дарвина. С одной стороны, естественная система является генеалогической, а с другой — Дарвин говорит о степени различий, выражаемой через понятие ранга систематических групп. Между тем мысли Дарвина, если рассматривать их в контексте с его другими высказываниями, сформулированы предельно четко и ясно. Поясняя свой взгляд на классификацию примером, взятым из области языков, Дарвин (1952, с.370) писал: «Что если бы у нас была полная генеалогия человеческого рода, то генеалогическое размещение разных племен дало бы и наилучшую классификацию разных языков, употребляемых во всех странах света. Разные степени различия между языками одного и того же корня могут быть выражены установлением групп подчиненного значения; но истинная или единственно возможная система построения все же должна быть генеалогической; и она была бы естественной в самом строгом смысле, потому что она могла бы связать вместе все языки, как исчезнувшие, так и современные, на основании их теснейшего родства и представить родословную и происхождение каждого языка».

Чтобы образно представить, как связана парафилия и дивергенция, рассмотрим поясняющую кладограмму (рис. 13.6) из руководства по *Эволюционной биологии* (Minkoff, 1983). На рисунке в центре выделена парафилетическая группа (ABCEFA), которая связана с двумя монофилетическими группами. Малыми курсивными буквами обозначены синапоморфные комплексы. Сразу заметим, что таксоны *C* и *F* объединяются либо по синапоморфиям *s* в том случае, если синапоморфии *m* и *q* представляют собой производное состояния от *s*, либо по отрицательным к *m* и *q* признакам. Показательный пример второго случая — парафилетическая группа первичнобескрылых насекомых (Apterygota), объединяемых по отсутствию крыльев, которые характерны для представителей производной группы Pterygota (крылатые насекомые).

Группы *D + C* и *F + H + I* выделяются по синапоморфиям *p* и *r* соответственно. Но в данном случае предпочтение отдано синапоморфным комплексам *m* и *q*, которые

**Таблица 13.1.** Соотношение монофилии, парафилии и полифилии по данным разных авторов.

	Сведение к дихотомии	Автор
Монофилия Парафилия Полифилия		Hennig, 1966
Голофилия Парафилия	Монофилия	Ashlock, 1971, 1972
Полифилия	Полифилия	
Монофилия	Монофилия	
Парафилия Полифилия собственно	Полифилия	Nelson, 1971, 1973

взяты за основу классификации. Почему? Возможен единственный ответ: эти комплексы включают большее число и более важные признаки в сравнении синапоморфиями  $p$  и  $r$ . В качестве примера укажем на Pterygota. Возникновение крыльев потребовало радикальных перестроек наружного скелета и внутренних органов, в первую очередь мышечной системы. Допустим, что группа  $H + I$  соответствует Pterygota. Тогда суммарный уровень ее дивергенции от предка  $E$  будет больше уровня дивергенции  $E$  от предка  $A$ . Этот момент мы отразили на рис. 13.6б, удлинив ветвь  $EG$ .

Пример с насекомыми показателен еще вот в каком отношении. Pterygota как группа выделяется по очень заметным структурам — крыльям (синапоморфии  $q$  на рис. 13.6). А вот, от кого произошли крылатые насекомые, стало знанием не сразу. Энтомология шла к этому знанию (т.е. к открытию синапоморфий  $r$ ) долгим путем. В отсутствие знаний Pterygota таксономически противопоставлялись всем первичнобескрылым насекомым. Но вот в середине прошлого столетия энтомологи по признакам, до этого не рассматривавшимся, обосновали родство Pterygota с первичнобескрылыми щетинохвостками. Это действительно было открытие и оно нашло отражение в новой системе насекомых, в которой парафилетического таксона Arterygota не стало. Парафилия группы, такой как Arterygota, это нераспознаваемые на данном уровне научных знаний синапоморфии. Поэтому тестируемая парафилия группы — это вчерашний день систематики.

Некоторые авторы (см, например, Chase, Reveal, 2009; Richter et al., 2009) высказывались за «параллельное использование [наряду с формальными именами монофилетических групп] неформальных названий парафилетических групп для тех или иных практических целей и чтобы не потерять связь с традицией» (Hörandl, Stuessy, 2010, p.1650). Безусловно, все это важно. Но здесь мы видим лишь техническую проблему наглядного представления разных типов групп. Одно из решений, показанное на кладограмме рис. 13.2, позволяет выделить все типы групп, когда-либо предлагавшихся, включая и парафилетические.

**13.2.2. Парафилия и положение предка.** Как только Хенниг ввел представление о трех типах систематических групп (монофилетических, парафилетических и полифилетических), начались попытки сведения их к дихотомической схеме. Наиболее проработанным было решение Эшлока (Ashlock, 1971, 1972, 1979). Таксономическое положение предка внутри группы своих потомков является, напомним, ключевым критерием тради-

Таблица 13.2. Голо-, пара- и полифилия (по Н.Ю. Клюге, 2000, с.27).

рассматриваемый таксон:	включает всех потомков своего общего предка	включает не всех потомков своего общего предка
включает общего предка	голофилетический	парафилетический
не включает общего предка	полифилетический	

ционного понимания монофилии. Эшлок использовал этот же критерий для определения парафилетического статуса групп. Он (1971), в частности, предложил считать группу монофилетической, если ее предок кладистически является членом данной группы. Монофилетическую группу, включающую предка и всех его потомков он назвал голофилетической, а монофилетическую группу, включающую лишь часть потомков общего предка — парафилетической. Альтернативной позиции придерживался Нельсон (Nelson, 1971), который счел, что парафилия есть случай немонофилии и поэтому ее следует рассматривать как вариант полифилии. Соотношение этих трех типов таксонов дано в табл. 13.1.

Многие отечественные авторы приняли точку зрения Эшлока. В качестве примера дадим определение парафилетической группы из работы Н.Ю. Клюге (2000, с.26): «Парафилетическим называется таксон, включающий в себя предка, общего для всех членов этого таксона, и все филогенетические ветви, идущие от этого предка к каждому члену этого таксона, но включающего не всех потомков этого предка. Парафилия является разновидностью монофилии в широком смысле слова, но она отлична от монофилии по Хеннигу, т.е. от голофилии». Н.Ю. Клюге (с.27) привел таблицу, показывающую соотношение разных типов таксонов в системе Эшлока, которую мы воспроизводим ниже (табл. 13.2)

Отметим, что в этой таблице не нашлось места для монофилии. Ее приходится вводить дополнительным соглашением. Поэтому точка зрения Хеннига (табл. 13.1) кажется наиболее продуманной. В нижнюю правую ячейку можно включить тот вариант групп, пример которых дан на рис. 13.1г. Это будет парафилетический таксон полифилетический по реверсиям.

Эшлок связывал предложенное им разграничение систематических групп с традиционным подходом. Проанализируем его решение, используя для наглядности схемы рис. 13.7. Эти схемы взяты из *Википедии* (статья «monophyly», [www.mun.ca/biology/.../Taxon\\_types.htm](http://www.mun.ca/biology/.../Taxon_types.htm)). Они хорошо показывают, с какими логическими сложностями мы сталкиваемся при использовании традиционного определения монофилии (голофилия+парафилия).

Итак, в рамках традиционных приближений монофилетический таксон определяется как группа, включающая предка и его (необязательно всех) потомков. Собственно монофилетический (голофилетический) таксон включает предка и всех его потомков (рис. 13.7а). Парафилетический таксон включает предка и часть его потомков (рис. 13.7б). Выделенный на рис. 13.7б парафилетический таксон является таковым, поскольку включает лишь часть потомков общего предка. В то же время он является монофилетическим, поскольку включает в свой состав общего предка. Предки *A* и *I* являются гипотетическими, т.е. реконструкциями. Реально мы имеем дело с таксоном  $J + K$ . Если виды этого таксона являются примитивными в сравнении с таксоном 1, то включение в него, т.е. в таксон 3, предков *A* и *I* понятно. Рассмотрим теперь группу  $J + K + I$ . Чем она отличается

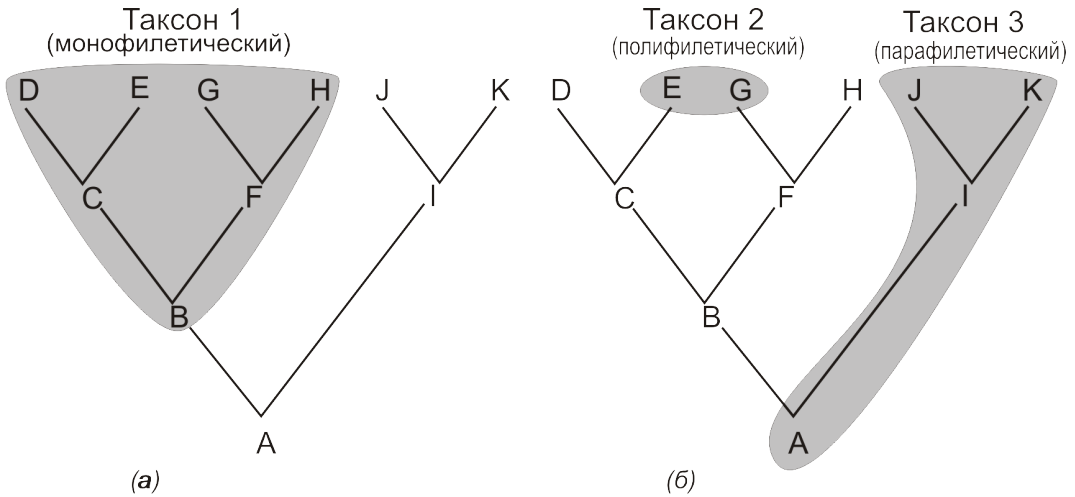


Рис. 13.7. Парафилия, монофилия и положение предка (объяснение в тексте).

от группы  $J + K + I + A$  и обе они от группы  $J+K$ . Реальных различий между ними нет, поскольку так называемые предки представляют вымышленные объекты. Вместе с тем группа  $J + K + I$  является монофилетической, а группа  $J + K + I + A$  — парафилетической. Это означает, что реальный таксон  $J + K$  одновременно может рассматриваться и как монофилетический, и как парафилетический.

**13.2.3. Предложение Фэрриса.** Фэррис (Farris, 1974), пытаясь дать более строгое и формализованное разграничение парафилии и полифилии, разработал алгоритм, основанный в числе прочего на знании того, принадлежит ли общий предок анализируемой группе или нет. Фэррис, как и Эшлок, пошел традиционным путем. Правда, речь у него не идет о поиске реальных предков, но лишь о формальной соотнесенности точек ветвления, определяемой структурой кладограммы (см. подробнее в разделе 13.4.1).

Фэррис считал, что, в отличие от монофилии, парафилия и полифилия могут быть определены только предикативно через анализ признаков исходных форм. Предковый вид, раз он наделяется определенными признаками, в согласии с последними должен принадлежать или не принадлежать таксону, который он дал. Фэррис сослался на Хеннига, который монофилетическую группу определил генеалогически (см. данное выше определение — раздел 13.1.1), а парафилию и полифилию предикативно: парафилетическая группа выделяется по симплезиоморфиям, полифилетическая группа — по параллелизмам и конвергенциям. Чтобы придать своему решению единообразие Фэррису пришлось включить критерий принадлежности предка в характеристику монофилетической (голофилетической) группы, хотя понятно, что для нее это условие избыточно. В итоге Фэррис (Farris, 1974, p.550) предложил следующие определения.

*Таксон монофилетический.* О группе  $G$  известных видов говорят как о монофилетической, если и только если (А) ближайший общий предок каждой пары видов из  $G$  определяется как член данной группы и (В) каждый потомок предка из  $G$  является членом данной группы  $G$ .

*Таксон парафилетический.* О группе  $G$  известных видов говорят как о парафилетической, если и только если она удовлетворяет условию А, и не удовлетворяет условию В (в данном выше определении монофилетического таксона).

*Таксон полифилетический.* О группе  $G$  известных видов говорят как о полифилетической, если и только если она не удовлетворяет условию А.

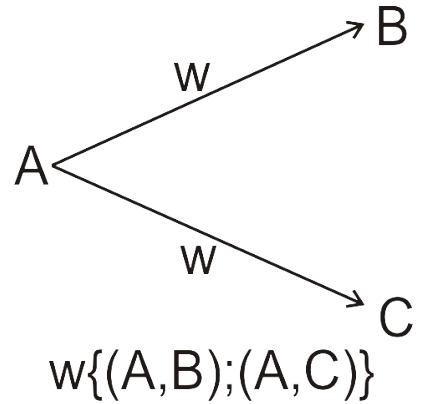
В отношении монофилии эта новая формулировка была принята Уили в его известном руководстве по филогенетике (Wiley, 1981, p.76): «Монофилитическая группа есть группа видов, которая включает анцестральный вид... и всех его потомков». С тех пор данное определение монофилитической группы пользуется неизменной поддержкой многих биологов. Я считаю это определение логически уязвимым, о чем буду говорить дальше.

В пользу данного определения приводили следующие доводы. Хенниг, как известно, отверг теоретико-множественную модель таксона и взял за основу индивидуальную модель Вуджера (см. раздел 9.3.2). Вуджер (Woodger, 1952) в качестве классового условия использовал отношения. В частности, генеалогически связанные виды можно описать с помощью отношения «– быть непосредственным потомком –». Обозначим это отношение через  $w$ . Рассмотрим следующий пример (Rieppel, 2010b, fig. 1). Пусть материнский вид  $A$  дал два дочерних вида  $B$  и  $C$  (рис. 13.8). Тогда отношение  $w$  связывает  $A$  с  $B$  и  $A$  с  $C$ . Монофилитический таксон здесь определяется отношением  $w$  и включает две упорядоченные пары:  $\{(A,B); (A,C)\}$ . Предковый вид, таким образом, входит в систему монофилитического таксона. Отметим, что отношение  $w$  связывает один объект с несколькими, в нашем случае с двумя. В то же время токогенетические отношения, действующие внутри вида, связывают несколько объектов с несколькими. В силу иного типа связывающих отношений, понятие монофилии не приложимо к виду. Поэтому областью определения монофилии являются надвидовые таксоны.

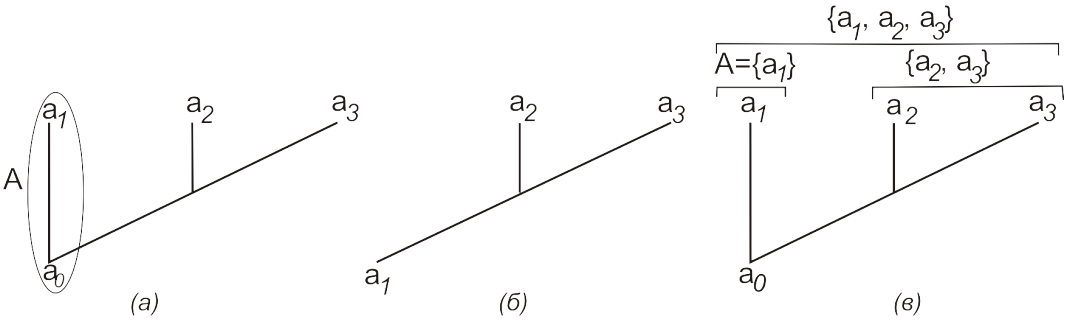
Однако ничто нам не мешает вместо отношения взять предикат «– быть непосредственным потомком  $A$ ». В этом случае членами монофилитического таксона будут, в точном соответствии с определением Хеннига, только виды  $B$  и  $C$ :  $\{B, C\}$ . В общем случае мы можем использовать предикат «– быть потомком  $A$ », выполнимый на множестве видов, ни один из которых не является предковым. В этом случае в таксон будут включаться только терминальные элементы кладограммы.

**13.2.4. Парадокс Плэтника.** Использование критерия таксономической принадлежности анцестрального вида ведет к ряду логических осложнений, одним из которых является так называемый парадокс Плэтника (Platnick, 1976; Павлинов, 1990, 2005; Павлинов, Любарский, 2011). Суть парадокса в следующем. По смыслу монотипические группы (например, порядок Ginkgoales, включающий единственное примитивное голосеменное растение — *Ginkgo biloba*) являются монофилитическими. Но на кладограммах они будут определяться в качестве парафилитических таксонов и, следовательно, должны быть исключены из филогенетической классификации.

Рассмотрим кладограмму, связывающую три вида  $a_1$ ,  $a_2$  и  $a_3$  (рис. 13.9a). Обозначим общего предка этих видов через  $a_0$ . Допустим, что  $a_0$  образует вместе с  $a_1$  таксон  $\{a_0$ ,



**Рис. 13.8.** Положение предка в рамках вуджеровской модели таксона (по: Rieppel, 2010b, fig. 1). Большими буквами обозначены материнский ( $A$ ) и дочерние виды;  $w$  — отношение, связывающее виды (пояснения в тексте).



**Рис. 13.9.** Парадокс Плэтника.  $a_1$  — виды, фигурными скобками выделены группы (пояснения в тексте).

$a_1$ . Имеем неприемлемую ситуацию: таксон  $\{a_0, a_1\}$  и, следовательно, монотипический таксон  $A = \{a_1\}$  включают лишь часть потомков общего предка  $a_0$ , т.е. являются парафилетическими. Это вывод справедлив в том случае, если считать принадлежность предка к таксону критерием его монофилетичности.

Если данный критерий снять, то мы получаем приемлемую ситуацию. Из рисунка видно, что общий предок группы  $\{a_1, a_2, a_3\}$ , т.е. вид  $a_0$  одновременно является предком группы  $A$ . Допустим, что этот предок не отличается от  $a_1$ . В этом случае вид  $a_1$  будет предком группы  $a_2 + a_3$ . В итоге исходная кладограмма сведется к новой, вполне безобидной (рис. 13.9б).

Допустим, что предок группы  $\{a_1, a_2, a_3\}$  отличен от вида  $a_1$ . В результате получаем также логически допустимый вывод, что вид  $a_0$  дал вид  $a_1$  (рис. 13.9в). Отметим, что вид  $a_0$  не является предковым для таксона  $A$ , поскольку этот последний определяется в качестве антитезы таксону  $\{a_2, a_3\}$ . Иными словами, вид  $a_1$  становится монотипическим таксоном  $A = \{a_1\}$  только потому, что внутри монофилетического таксона  $\{a_1, a_2, a_3\}$  выделен монофилетический таксон  $\{a_2, a_3\}$ . Таксон  $A = \{a_1\}$  в отличие от таксона  $\{a_2, a_3\}$  не определяется кладистически. Он выделяется типологически на основании сходств и различий. В этом смысле Лёвtrup (Løvtrup, 1979) был прав. Проблема монотипических таксонов — это проблема типологии, но не филогенетической систематики (см. раздел 9.7). Соответственно парадокс Плэтника не является проблемой кладистики. Он есть результат совмещения в одном подходе принципиально разных требований — типологических и филогенетических. Мы уже говорили об этом при рассмотрении парадокса Грегга (гл.9).

Резюмируем сказанное. С видом  $a_0$ , рассматриваемым в качестве предкового, связаны вид  $a_1$ , а также виды  $a_2$  и  $a_3$ . Следовательно, предковая форма  $a_0$  определяет две группы, а именно  $\{a_1, a_2, a_3\}$  и  $\{a_2, a_3\}$ . В то же время  $a_0$  не является предком группы  $\{a_1\}$ , поскольку данная группа выделяется типологически (рис. 13.9в). Это означает, что в рамках кладистических приближений такой группы как  $\{a_1\}$  нет. Есть лишь вид  $a_1$ .

### 13.3. Полифилетические группы и грады

Полифилетические группы обычно определяются предикативно, т.е. по конвергентному сходству в морфологических признаках. В этом полифилетические группы принципиально отличаются от монофилетических, которые очерчиваются по точкам ветвления. Конечно, практическое выделение групп в кладистике так или иначе связано с анализом признаков, с выявлением синапоморфий. Однако многие признаки, оцениваемые нами как синапоморфии, при достаточно полной ревизии ископаемых материалов, как это по-



казывает пример с млекопитающими, независимо возникают по меньшей мере в близких группах. То есть большинство выделяющих признаков не имеют абсолютного значения в качестве характеристики монофилитической группы, обязательной для всех ее членов. Они скорее составляют то, что принято называть диагнозом.

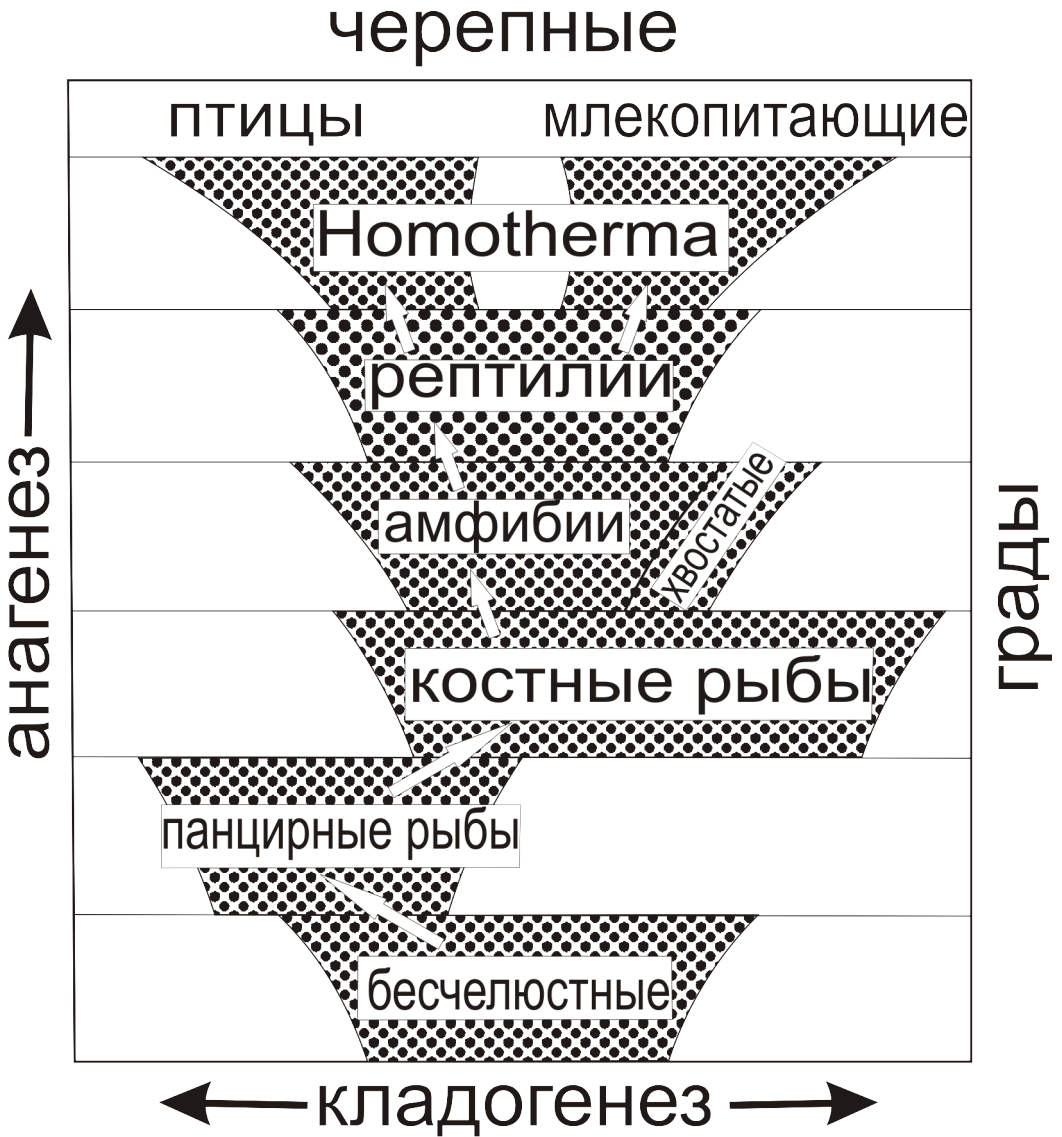
Парафилитические группы занимают промежуточное положение. Их нижняя граница определяется генеалогически, а верхняя — предикативно. Полифилитические группы могут строиться по типу парафилитических, если они ограничены сверху, или монофилитических, если такого ограничения нет. В качестве объединения по уровню организации парафилитические и полифилитические группы отвечают понятию грады (Huxley, 1957a,b, 1958).

**13.3.1. Грады.** Термин «града» (grade) был введен Гексли (Huxley, 1957a,b, 1958) для характеристики групп животных, сходных по уровню организации. Грады Гексли противопоставлял группам общего генетического происхождения, названным им кладами (clade). Клады, следовательно, соответствуют строго монофилитическим (голофилитическим) группам. Какого рода группы представляют в таком случае грады?

Суть идеи Гексли легко уяснить из его схемы стадиальной эволюции позвоночных животных (рис. 13.10). Из схемы видно, что такие грады как рыбы, амфибии, рептилии отвечают парафилитическим группам. Одна группа теплокровных, включающая млекопитающих и птиц, представляет полифилитическую граду.

Гексли рассматривал грады в качестве анагенетических единиц, отражающих уровни биологического совершенствования. Следовательно, грады, во-первых, соответствуют тем группам традиционной систематики, которые включают формы с более или менее единым типом (уровнем) организации. Во-вторых, они связаны между собой эволюционной преемственностью, которая, в-третьих, имеет хорошо выраженную направленность в сторону прогрессивного совершенствования форм эволюционного ряда. Прогрессивное развитие органического мира является разноплановым. В частности, имело место увеличение размеров единиц жизни от небольших бактериальных клеток до больших на порядок эукариотических клеток, ставших основой многоклеточных организмов. Параллельно шло усложнение внутреннего строения организмов, вычленение в них морфологических частей разного плана и уровней, функциональных модулей, разного назначения регуляторных сетей, обеспечивающих на каждом этапе эволюционного развития более сложную и более совершенную интеграцию организма в целостную систему. В плане «поведения» организмов последовательно нарастала их способность к саморегулированию процессов жизнедеятельности, что обеспечивало их большую независимость от природной среды.

Дополняя эту характеристику Гексли (Huxley, 1957a; цит. по: Gascoigne, 1991) отметил, что и традиционно выделяемые монофилитические группы, в первую очередь высшие таксоны, также подпадают под определение грады. «Лично я — писал он — хотел бы видеть новую эволюционную классификацию, в которой сочетались бы принцип родства и принцип совершенствования (прогресса). Тогда мы имели бы группы общего происхождения — классы, отряды и другие, аналогичные этим, а также грады совершенствования, для которых необходимы новые имена. Так, птиц и млекопитающих следует продолжать считать двумя классами, но в то же время они должны быть включены в единственную граду, для которой могло бы подойти название *Homotherma*, поскольку способность к регулированию температуры составляет их диагностический признак совершенства. Другие очевидные грады внутри позвоночных должны включать названия,



**Рис. 13.10.** Уровни организации (грады) в эволюции позвоночных животных (по: Huxley, 1957b, fig. 2, p.455).

которые уже в ходу, такие как *Gnathostomata* для форм с челюстями, *Tetrapoda* для имеющих конечности и *Amniota* для форм с защитным «собственным водоемом» у эмбриона. Хотел бы надеяться, что *Metazoa* следовало бы вернуть к его первоначальному использованию как название грады<sup>1</sup> и что человека следовало бы поместить в новую основную граду, которую можно было бы назвать *Psychozoa*».

<sup>1</sup> Многоклеточных животных многие в его время рассматривали в качестве дифилетической группы. Считали, что многоклеточное состояние у губок возникло независимо от многоклеточности остальных *Metazoa*.

Из первого предложения приведенной цитаты следует, что в понимании Гексли единство плана строения, сходство по уровню организации является вторым наряду с принципом родства критерием систематических групп. Это мнение явно или неявно разделялось в то время многими систематиками. Из наших авторов об этом недвусмысленно писал Е.И. Лукин (1968, с.75): «... в основу систем животного мира должен быть положен принцип родства. Но в то же время не следует забывать, что в результате исторического развития организмов, перехода количественных изменений в качественные вновь появляющиеся группы все более отдаляются от своих предков и от родственных групп, менее изменившихся по сравнению с последними, и достигают значительно более высокого, принципиально нового уровня организации. Поэтому объединение групп организмов с различным уровнем организации, хотя и несомненно родственных, ведет, как это ни странно на первый взгляд, к замаскированному отрицанию эволюции».

Если не видеть принципиальных различий между группами по родству и группами по совершенству, то мы столкнемся с серьезными трудностями. Как можно совместить первый (родство) и второй (уровень организации) критерии практически? Если во всех случаях руководствоваться принципом родства, отдавать этому критерию предпочтение в контрфактических ситуациях, то среди таксономических групп не будет ни одной, которая бы отвечала монофилетическим градам в этих контрфактических ситуациях. Другими словами, если мы руководствуемся критерием родства, нам не нужна концепция грады. Верно и обратное. Если рассматривать систематические группы как анагенетические элементы (грады), то для выделения последних нет необходимости обращаться к критерию родства.

Тем не менее совместить в классификациях оба критерия возможно лишь при одном условии — если мы не будем их рассматривать в качестве двух конкурирующих принципов построения систематических групп. Это означает, что эти критерии должны прилагаться к разным, непересекающимся фрагментам классификации. С этой точки зрения Е.И. Лукин безусловно прав. Дальше мы подробно будем говорить о структурной гетерогенности биологических классификаций.

Если грады в понимании Гексли соответствуют также и монофилетическим группам, тогда возникает вопрос о статусе групп, не являющихся градами. Снова рассмотрим схему эволюционного развития растений (рис. 13.2). В ней четко разделены группы родства и группы, выделяемые по уровню совершенствования. Первые показаны именами, записанными по вертикали, вторые — по горизонтали. Из рисунка видно, что грады делят филетическую линию на два последовательных отрезка, из которых концевой отвечает монофилетической группе и включает продвинутые формы. Неконцевой отрезок филетической линии отвечает парафилетическим градам. Например, парафилетическая града мхов (Bryophyta) связана с монофилетической градой Polysporangiophyta, парафилетическая града папоротников (Pteridophyta) — с монофилетической градой Spermatophyta. Из этой системы сопряженных групп выпадают монофилетические таксоны, записанные по вертикали. Их нельзя определить в понятии грады. Через грады описывается асимметрия кладограмм. О ней мы будем говорить в следующей главе.

**13.3.2. Полифилетические грады.** Из схемы рис. 13.10 видно, что Гексли допускал полифилетические грады. Его пример — града *Nomotherma* — не вызвал понимания у большинства систематиков, для которых теплокровность у млекопитающих и птиц — это разные признаки. В качестве альтернативного предложения Гардинер (Gardiner, 1982) высказал мнение, что птицы кладистически связаны с млекопитающими, вместе с которыми

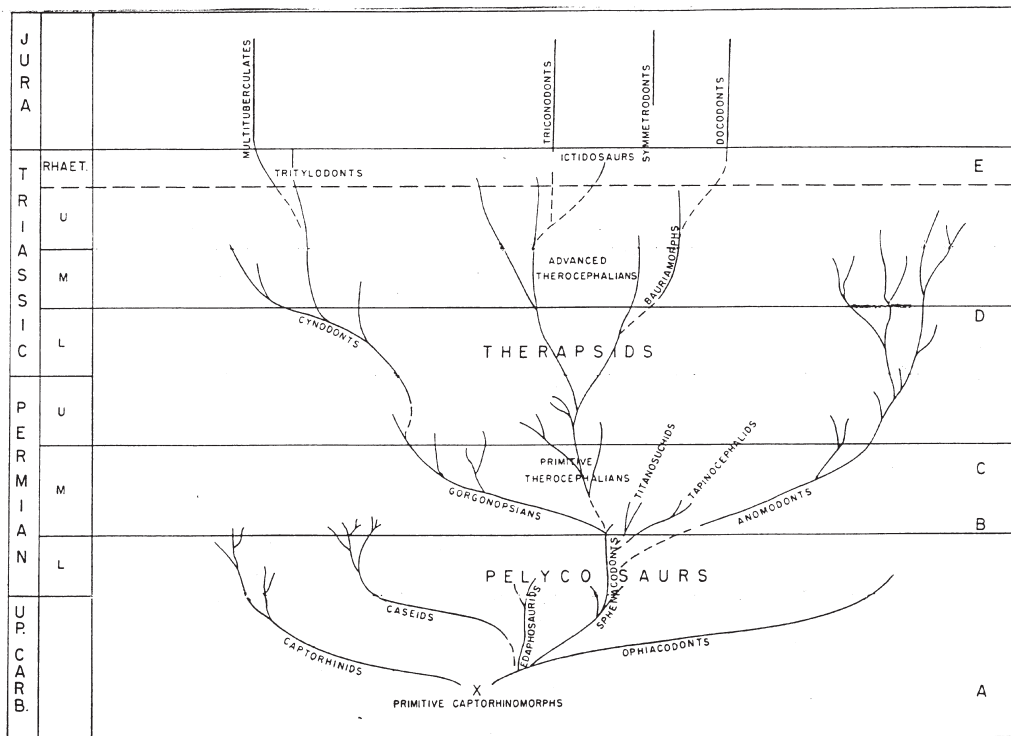


Рис. 11.3. Реконструкция эволюционного развития синапсид — предшественников млекопитающих (по Olson, 1959, Fig. 1).

они образуют монофилетическую группу — *Naemothermia*. Последнюю он рассматривал в качестве сестринской по отношению к крокодилам. Эта точка зрения была поддержана Лёвtrupом (Løvtrup, 1985), а также молекулярными данными по миоглобину и 18S-РНК (см. Humphries, Camus, 1986; Larhammar, Milner, 1989). Таксон *Naemothermia* большинством зоологов был отвергнут. Как указывали многие (см. Benton, 1990), он был основан на анализе приспособлений к теплокровности, что и было причиной смещенной оценки родственных отношений. Молекулярные данные по другим маркерам ( $\alpha$ -гемоглобину,  $\alpha$ -кристаллину А, панкреатическому полипептиду и другим) давали традиционную схему связей птиц с крокодилами (Larhammar, Milner, 1989; Janke, Arnasson, 1997).

На рис. 13.11 показана предложенная Олсоном (Olson, 1959, fig.1) схема эволюции синапсид — предшественников млекопитающих. Олсон выделил пять “основных” стадий в развитии млекопитающей организации, начиная с исходного морфологического состояния (уровень А), отличающего пеликозавров от их предшественников — капториниморф. Следующие стадии связаны с переходом от сфенакодонт к терапсидам (уровень В), их последующей радиацией (уровень С), возникновением продвинутых терапсид (уровень D), которые в свою очередь дали млекопитающих (уровень Е). Грады в этой классификации есть группы, получаемые при горизонтальных сечениях дерева.

В схеме Олсона все выделенные грады терапсид, равно как и сам класс млекопитающих полифилетичны. Так, для двух групп терапсид — аномодонтов и териодонтов — принимается независимое возникновение от разных групп сфенакодонтов. Точно также

по меньшей мере для четырех групп млекопитающих допускается независимое появление. Следуя старым авторам, Олсон выводил нетериевых из продвинутых цинодонтов сем. *Tritylodontidae*. Эта точка зрения имеет под собой определенные основания. Отметим, в частности, что посткраниальный скелет показывает большое сходство с таковым монотремат (Kuhne, 1956). В то же время териевые связывались Олсоном с продвинутыми тероцефалами, в частности, со скалопозаврами через иктидозавров (трителодонтид) и с бауриаморфами. Последние показывают ряд маммальных черт, которые у неспециализированных цинодонтов не выражены. Отметим, например, маммальную фаланговую формулу, развитие бугра на пяточной кости.

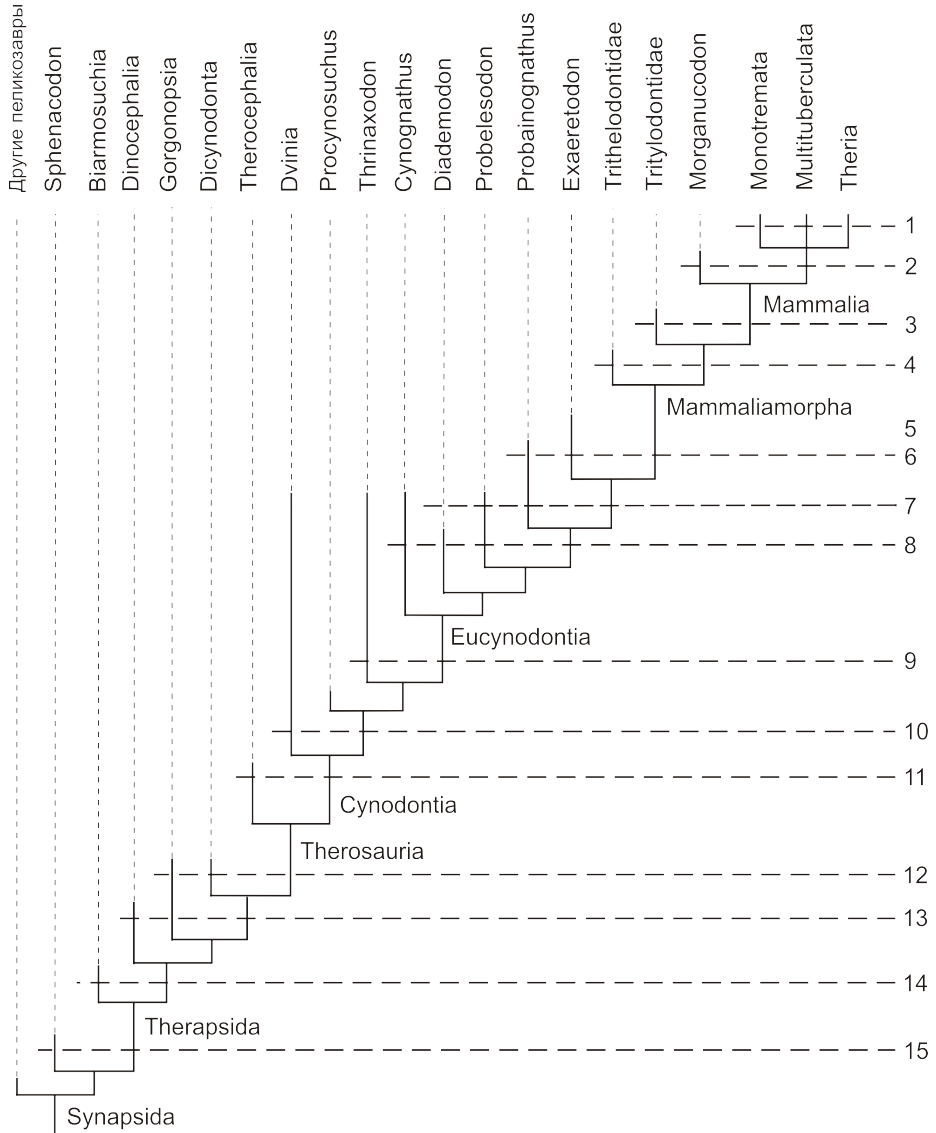
Данный сценарий, видевший в млекопитающих производных двух разных линий терапсид, выводил цинодонтов из *Gorgonopsia*. Многие данные, однако, свидетельствуют в пользу тероцефального происхождения цинодонтов. В частности экспансия назад сошника осуществлялась дорсально относительно *palatinum* у горгонопсид и вентрально у тероцефалов и цинодонтов. Рассмотрение иктидозухов (*Diarthrognathus*) в качестве связующего звена между тероцефалами или бауриаморфами (Romer, 1966, p.186) также слабо обосновано. Эта группа определенно принадлежит к цинодонтам (Hopson, Crompton, 1969).

К сожалению, ни в этой, ни в более поздней работе (Olson, 1971) Олсон не дал подробного описания выделенных им град. Поэтому здесь мы приводим другую схему (рис. 13.12), основанную на современных кладистических реконструкциях (Kemp, 1982, 1988; Gauthier et al., 1988; Rowe, 1993) и в целом отражающую традиционную точку зрения на эволюцию синапсид от пеликозавров, через терапсид и цинодонтов к млекопитающим. В нашу задачу не входит критический анализ данной схемы. В ней много слабых мест и вряд ли она может быть принята в таком виде (см. альтернативные предложения в Татаринов, 1974, 1976; Чудинов, 1983; Kermack, Kermack, 1984; Gardiner, 1993). Но в качестве показательного примера для уяснения концепции грады этой кладограммой можно воспользоваться. На ней выделено 15 уровней, охватывающих преимущественно остеологические признаки. Краткая характеристика этих уровней, основанная на ряде последних публикаций (Татаринов, 1974, 1976; Чудинов, 1983; Kemp, 1982; Kermack, Kermack, 1984; Gauthier et al., 1988; Rowe, 1993) дана ниже. В обозначении костных элементов мы следуем руководствам Ромера и Парсона (1992) и Кэрролла (1993).

Уровень 15. Переход от низших пеликозавров к сфенакодонтам. Для последних и связанных с ними групп терапсид характерно: наличие отогнутой пластины (ангулярного лепестка) угловой кости; ретроартикулярный отросток сочлененной кости (к которому крепится опускатель нижней челюсти) направлен вниз; потеря скулового отростка квадратно-скуловой кости.

Уровень 14. Переход от пеликозавров к терапсидам. Резкое увеличение височного окна. Наружный слуховой проход внутри латерального желоба чешуйчатой кости (этот желоб, начиная с *Diademodon*, становится глубоким). Потеря передней венечной кости (имеется у *Dvinia* — Татаринов, 1974) и подвижного базиптеригоидного сочленения (формы с подвижным базиптеригоидным сочленением имеются среди горгонопсид — Чудинов, 1983, а также титанозухий — Татаринов, 1976). Поперечный ламбдоидный гребень вдоль дорсального края теменной и чешуйчатой костей. Позвонки без нотохорды. Окостенение грудины. Вертлужная впадина округлая (не овальная) и глубокая.

Уровень 13. Дорсальное положение височного отверстия. Редукция (среди *Dinocerphalia* лишь у части видов) надвисочной кости. Интерцентры отсутствуют во всех постцерви-



**Рис. 13.12.** Современные представления об эволюции синапсид (по: Kemp, 1982, 1988; Gauthier et al., 1988; Rowe, 1993). Пунктирные линии означают, что соответствующие таксоны не дожили до современности. Расшифровку уровней организации см. в тексте.

кальных туловищных позвонках. С аномонтов (*Dinoscephalia*) начинаются изменения фаланговой формулы к типично млекопитающему соотношению (2.3.3.3.3). Горгонопсы в этом отношении показывают большей частью исходное рептильное состояние, тогда как у тероцефалов процессы изменения фаланговой формулы получают новый импульс.

Уровень 12. Начальная стадия совершенствования локомоции с вертикальной ориентацией задних конечностей. Образование венечного отростка зубной кости (среди *Dicynodonta* лишь у части видов; зачаточное состояние венечного отростка отмечено у *Phthynosaurus* — Татаринев, 1976).



Уровень 11. Переход от низших терапсид к Therosauria (Kemp, 1982, 1988). Образование вторичного костного неба и сагиттального гребня (последний имеется и у некоторых дицинодонтов). Становление маммального расширенного эпиптеригоида (Kemp, 1982). Уменьшение относительного размера турецкого седла. Заглазничная и чешуйчатая кости отделены (начиная с трителодонтов, заглазничная утрачивается). Появление многобугорчатых заклыковых зубов (среди Therocerphalia у бауриаморф). В плечевом поясе исчезает клейструм и ключица (также у некоторых дицинодонтов).

Уровень 10. Переход от Therocerphalia к Synodontia. Совершенствование жевательного механизма: вычленение жевательной мышцы (из наружного рептильного аддуктора) и связанное с этим увеличение зубной кости и образование *fossa masseterica* на вечном отростке (Olson, 1971; Кэрролл, 1993). Высказывалось мнение (Татаринов, 1974), что у процинозухид к вечному отростку прикрепляется лишь височная мышца. Потеря заднелобной кости; заглазничная и предлобная кости соприкасаются (начиная с трителодонтов обе эти кости утрачиваются — уровень 4). Развитие двойного затылочного мышцелка (имеется также у некоторых Therocerphalia) (Татаринов, 1976; Gauthier et al., 1988; Кэрролл, 1993). Позвоночный столб показывает функциональное деление на грудную и поясничную области (отмечено и у тероцефалов — Татаринов, 1976) с уменьшением в размерах поясничных ребер. Возможно появление диафрагмы (Kemp, 1982).

Уровень 9. Резкое усиление вечного отростка, вершина которого расположена выше скуловой дуги (Gauthier et al., 1988). Укрепление позвоночника с помощью зигапофизов и диапофизов, а также как результат образования реберных пластин.

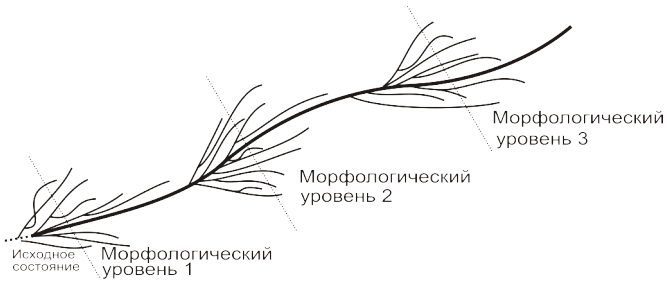
Уровень 8. Второй в дополнение к рептильному челюстной сустав между чешуйчатой и надугловой, а у *Dvinia* между квадратно-скуловой и надугловой костями (Татаринов, 1976).

Уровень 7. Переход к продвинутым цинодонтам (Eucynodontia). Зубы сидят в глубоких ячейках (альвеолах) и крепятся перидонтальным лигаментом. Щечные зубы с истинной билатеральной окклюзией, исключая Synognathidae, Chiniquodontidae (*Probelesodon*) (Kemp, 1988), а также *Sinococonodon* (уровень 2) (Crompton, Luo, 1993). Резкое ослабление заднезубных костей (включая отогнутую пластину угловой кости), образующих узкий стержень, вставленный в желоб на медиальной стороне зубной кости. Последняя практически единственный носитель мышц нижней челюсти.

Уровень 6. Образование околоушной (каменистой) кости в результате слияния передне- и заднеушной (Rowe, 1993). Здесь нет полной ясности в отношении того, обладают ли данным признаком *Exaeretodon* и Trithelodontidae. Этим, видимо, объясняется то, что некоторые авторы (см., например, Wible, Hopson, 1993) соотносят данный признак с уровнем 3. Потеря реберных пластин (указывается также для *Probelesodon* — Kemp, 1982).

Уровень 5. Ретроартикулярный отросток удлиняется и изгибается в сторону ангулярного лепестка, образуя структуру, близкую по типу к рукоятке (manubrium) молоточка у млекопитающих. Подвздошная пластина уменьшается, вытягиваясь в антеродорсальном направлении; задний отросток подвздошной кости полностью редуцируется. Эти изменения увязываются с дальнейшим совершенствованием парасагитальной локомоции и с возможностью синхронизации дыхательного ритма при движении (Rowe, 1993).

Уровень 4. Носовые камеры сильно расширяются, так что хоаны занимают новое положение позади глазниц. Увеличенный передний отросток (пластина) околоушной кости. Заглазничная и предлобная кости исчезают; соответственно глазницы сливаются с височным окном (Кэрролл, 1993). Развитие медиальной стенки орбит, формируемой лоб-



**Рис. 13.13.** Модель уровневой эволюции. Боковые веточки отвечают вымершим группам (пояснения в тексте).

ной и небной костями (Rowe, 1993). Скуловая дуга узкая. Отдельные отверстия для улиткового и преддверного нервов (Wible, Hopson, 1993). Развивается маммальный малый вертел и исчезает рептильный внутренний вертел (внутренний вертел отсутствует также у некоторых дицинодонтов — Kemp, 1982).

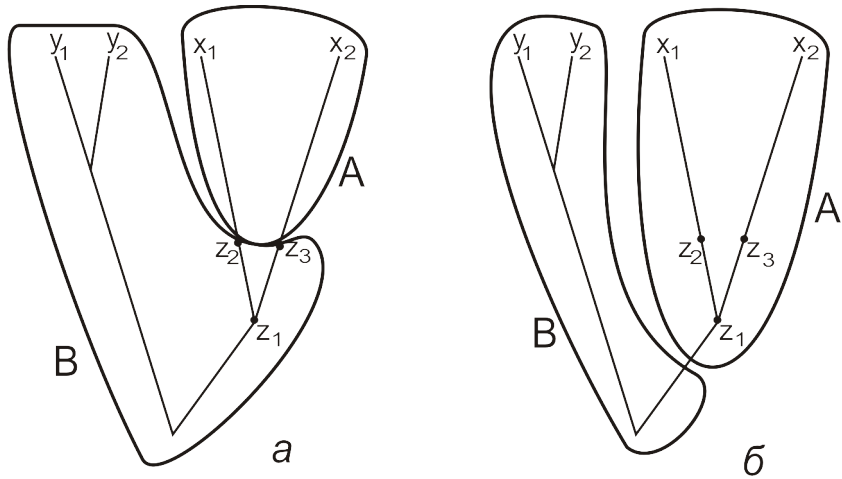
Уровень 3. Маммальный тип замещения премоляров. Образование дна надкрыловой полости (*savum epipterigicum*) околушной костью или алисфеноидом (отмечено также у *Exaeretodon*). Отверстие на боковом фланце околушной кости и ямка для прикрепления на последней стапедиальной мышцы имеются (Wible, Hopson, 1993). Щечные зубы многокорневые.

Уровень 2. Улитковый промоторий. Потеря табличной кости. Призматическая зубная эмаль. Односторонний тип окклюзии (кроме *Sinoconodon* — Crompton, Luo, 1993, но отмечена у трителодонтов). Щечные зубы двухкорневые. Деление щечных зубов на коренные и предкоренные. Маммальный челюстной сустав между чешуйчатой и зубной костями. В свое время Кромптон (Crompton, 1958) установил, что *Diarthrogathus broomi* (Trithelodontidae) имеет маммальный челюстной сустав, возникший независимо от такового млекопитающих. Ряд авторов (Gow, 1980; Kermack, Kermack, 1984), переисследовавших материал, высказал на этот счет сомнения. Мнение этих авторов (см. также Rowe, 1993) принято нами при характеристике уровней кладограммы.

Уровень 1. Среднее ухо из трех косточек. Считается, что маммальное ухо приобретено независимо однопроходными и териевыми, а из вымерших многобугорчатыми (Татаринов, 1987; Кэрролл, 1993; Miao, 1993). Потеря рептильного челюстного сочленения.

Анализ предложенных характеристик показывает широкое распространение параллелизмов при переходе с одного уровня на другой. Этот факт отмечался многими авторами (см., например, Татаринов, 1976, 1987). Основываясь на рис. 13.12, эволюционное развитие можно описать следующей упрощенной схемой (рис. 13.13). Синапоморфный комплекс признаков, видимый у современных представителей таксона, складывался на протяжении длительного исторического периода в процессе последовательного накопления инноваций. Эти частные инновации возникали, как правило, широким фронтом и параллельно в близких группах. В силу параллелизмов, присутствующих, как показывает схема рис. 13.12, на всех исторических стадиях эволюции группы, поиск предков по синапоморфиям при бедности материала и доступных для анализа признаков, пока бесперспективен.

В основе явления параллельного развития признаков лежит блочно-модульный характер эволюции (Гунбин с соавт., 2007; Суслов, Колчанов, 2009) — формирование из уже существующих генных модулей новых генных регуляторных сетей, обеспечивающих



**Рис. 13.14.** Полифилия (а) и монофилия (б) групп в зависимости от способа их выделения. А, В — надвидовые таксоны;  $x_1$ ,  $y_1$  — рецентные виды,  $z_1$  — предковые формы.

развитие новых структур (см. гл. 14). Процесс «сборки» сети, безусловно, длительный, поскольку связан с ее ростом за счет включения дополнительных модулей, ее адаптацией с заменой одних модулей на другие как к самому организму (через взаимодействие с другими сетями), так и к внешним условиям. Считают, что таким путем из древних и поэтому апробированных историей модулей сформировались генные регуляторные сети, контролирующие механизмы живорождения (см. Суслов, Колчанов, 2009).

В отсутствии данных по вымершим формам млекопитающие признаки вполне могли бы считаться синапоморфиями исключительно млекопитающих. Это наводит на мысль, что и многие другие признаки, оцениваемые ныне в качестве синапоморфий, при достаточно полном знании ископаемых материалов будут показывать независимое возникновение по меньшей мере в близких группах. В этом смысле выделенные на кладограмме рис. 13.12 уровни (может быть, за небольшим исключением, например второго уровня, если определять его по промонторию) очерчивают полифилетические группы. Но эта полифилия представляет собой результат предикативного (градистского) понимания систематической группы. В то же время, мы не видим в тех же млекопитающих примера полифилетического таксона, если определять данный таксон по точкам ветвления, а не по доказанным параллелизмам.

### 13.4. Предикативная концепция полифилии

Хенниг (Hennig, 1966) соотносил определение монофилетической группы с апоморфными признаками, парафилетической — с плезиоморфными, полифилетической он считал группу, выделяемую по конвергенциям. Все эти формулировки дают предикативную характеристику групп. В рамках генеалогической модели Хенниг не смог разграничить парафилетические и полифилетические группы. Более или менее удачную генеалогическую характеристику ему удалось дать лишь для монофилетических групп, о чем мы уже говорили. Напомним, что монофилетической может считаться группа, общий предок которой (представленный на кладограмме соответствующей точкой ветвления) связывает ее члены и только их.

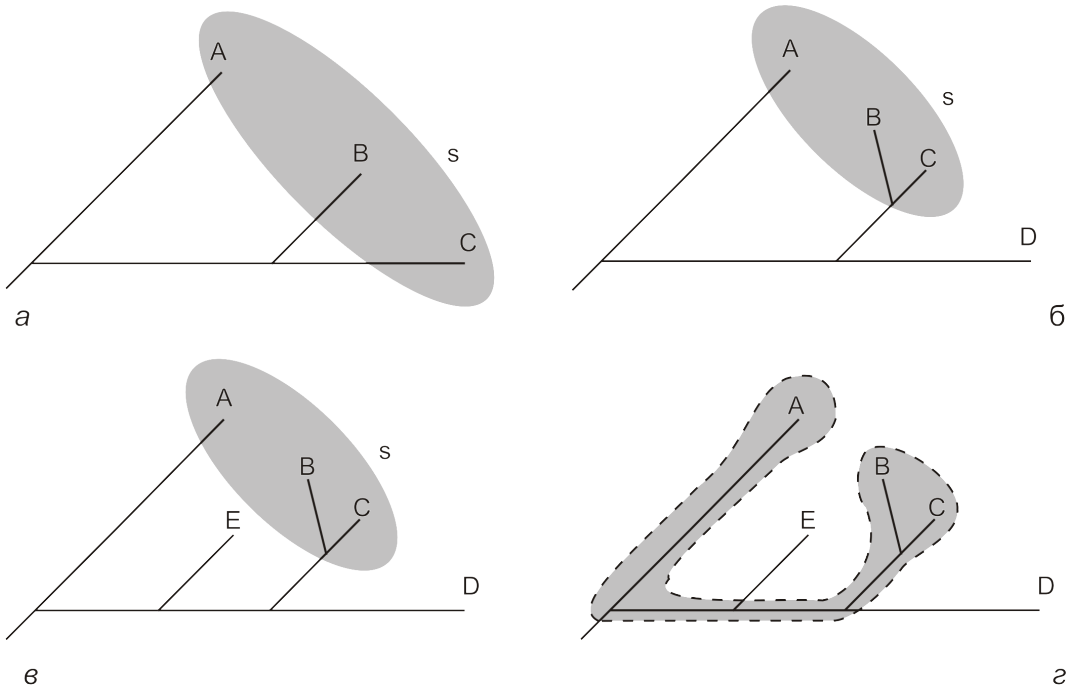
**13.4.1. Суть различий предикативного и генеалогического понимания полифилии.** Полифилию Хенниг рассматривал традиционно, как независимое приобретение членами группы признака или признаков, по которым данная группа выделяется. Раньше часто приводили другую формулировку, эквивалентную первой: полифилия есть происхождение группы от предковых форм двумя и более корнями (см., например, Пономаренко, Расницын, 1971). Слабым местом такого определения является неопределенность в понимании группы.

Когда систематики говорят о полифилии таксона, они часто имеют в виду следующий факт. Таксон может происходить от разных форм исходного таксона, причем от форм, потомки которых независимо (параллельно) приобрели признаки, на основании которых данный таксон выделен. Такие таксоны, рассматриваемые с предикативной (типологической) точки зрения, действительно являются полифилетическими (см. Смирнов и др., 1924). Однако, при их генеалогической (филогенетической) интерпретации, когда на первое место выдвигается связь таксона с предком, собственно происходит ли он от одного прародительского вида или нескольких, рассматриваемый тип групп в первом случае должен быть отнесен к категории монофилетических независимо от признаков, используемых для выделения таксона.

Суть различий между предикативным и генеалогическим подходами в понимании монофилии и полифилии наглядно поясняет схема рис. 13.14. Допустим, что таксон А с видами  $x_1$  и  $x_2$  выделен по признаку, который оба эти вида приобрели независимо от видов  $z_2$  и  $z_3$  таксона В (рис. 13.14а). Таксон А, определяемый предикативно, будет в данном случае полифилетическим, поскольку происходит от двух разных предков  $z_2$  и  $z_3$  исходного таксона В. С генеалогической точки зрения таксон А будет монофилетическим, поскольку происходит от единственного прародительского вида  $z_1$  (рис. 13.14б). С предикативной точки зрения его можно признать полифилетическим. «... трудно усомниться, — пишет А.П. Расницын (Жерихин с соавт., 2008, с.57), — в естественности рептилий, млекопитающих, членистоногих, покрытосеменных и многих других таксонов, для которых более или менее убедительно показано происхождение более чем одним корнем от предкового таксона. Таким образом, полифилия может оказаться нормой в таксономии». Безусловно, речь здесь идет о предикативном понимании таксона и о предикативной полифилии. Рисунки 13.12 и 13.13 и их обсуждение показывают, в чем суть такой полифилии и как ее можно обойти.

На этот момент в свое время обратил внимание Майр (1971): во всех так называемых случаях полифилии таксона рассматривается собственно не сам таксон, а те признаки, на основании которых тот выделен (см. также Nelson, 1969; Patterson, 1978). У систематиков, по мнению Майра, имеет место подмена понятий. Когда речь идет всего лишь о конвергенции диагностических признаков таксона, они говорят о полифилии самого таксона. Майр, безусловно, был прав. Но высказав в целом очень интересную мысль, он не попытался выяснить значение для таксономической практики всех вытекающих отсюда выводов. А следствия эти важны для правильного понимания точек соприкосновения и различий между кладистикой и типологией. Если конвергенция (полифилия) диагностических признаков не то же самое, что и полифилия соответствующей систематической группы, то с таксономической точки зрения это может означать лишь одно — возможность определения таксона по другим признакам, причем таким образом, чтобы тот по новым выделяющим признакам мог бы считаться монофилетическим.

Здесь, однако, возникает один осложняющий момент. Дело в том, что переопределение таксона, отказ от ранее использовавшихся диагностических признаков и переход

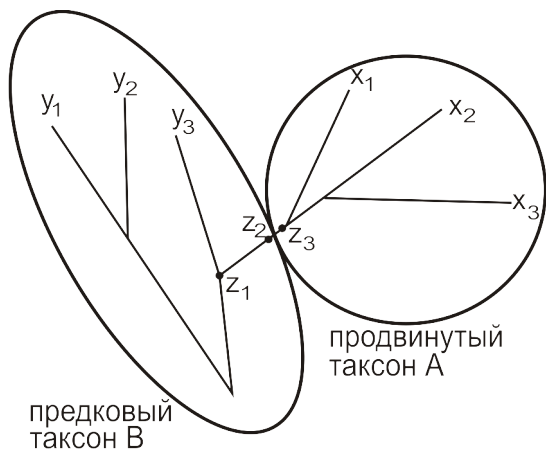


**Рис. 13.15.** Соотношение предикативной полифилии с кладистическими понятиями монофилии, парафилии и полифилии (пояснения в тексте).

на новые повлечет за собой изменение объема таксона, причем за счет включения в него форм, принадлежащих непосредственно исходной группе. Если таксон A (рис. 13.14a) выделен по сходству видов  $x_1$  и  $x_2$  в признаках, которые возникли независимо и не были представлены у предков  $z_2$  и  $z_3$ , то, следуя Майру, можно утверждать, что конвергенция диагностических (выделяющих) признаков таксона A, не означает полифилию данного таксона. Последний всегда может быть переопределен по другим признакам. Из рисунка видно, что единственными признаками, которые выделяют таксон A в полном объеме и в то же время обеспечивают ему монофилетический статус, будут те апоморфные признаки, что возникли в процессе таксономического обособления предковой формы  $z_1$ .

Следовательно, чтобы считать таксон A монофилетическим, необходимо включить в него все формы, связанные родством с предком  $z_1$ . В этом случае таксон A будет монофилетическим и с филогенетической точки зрения (в силу наличия общего предка  $z_1$ ) и типологической (что определяется соответствующими синапоморфиями). Следует признать, что в большинстве реальных случаев так называемой полифилии параллелизмы предковых форм  $z_2$  и  $z_3$  более или менее очевидны, тогда как синапоморфии предка  $z_1$ , определяющие возможность параллелизмов, составляют глубинные особенности организмов и систематика должна достичь определенного уровня развития, чтобы уметь их тестировать. Нахождение такого рода синапоморфий составляет предмет научного открытия.

Отметим также, что увеличение объема таксона A возможно лишь за счет членов парафилитической группы B. Последняя фактически исчезнет из классификации. Вместо нее и полифилетической группы A, как они выделены на рис. 13.14a, появятся две строго монофилетические группы, находящиеся между собой в сестринских отноше-



**Рис. 13.16.** Определение таксономического положения предков  $z_i$ ,  $x_i$ ,  $y_i$  — рецентные виды (пояснения в тексте).

большинства исходных групп *Mammalia*, таких как «*Triconodonta*, *Docodonta*, *Monotremata*, *Symmetrodonta*, *Multituberculata*. Хронологически более поздние члены этих отрядов во многих, если не в большинстве, отношениях достигли уровня млекопитающих». Следуя сложившейся в палеонтологии практике, он (Simpson, 1959) использовал два признака для отделения млекопитающих от рептилий: нижняя челюсть состоит только из зубной кости и сочленяется с чешуйчатой костью (у рептилий нижняя челюсть составная, а челюстной сустав образован сочленованной и квадратной костями); среднее ухо — из трех косточек. Маммальный челюстной сустав, однако, был отмечен Кромптоном (Crompton, 1958) у продвинутого цинодонта *Diarthrognathus broomi* (Trithelodontidae); он, следовательно, возник независимо от такового млекопитающих. Что касается маммального среднего уха, то оно, судя по всему, было приобретено независимо однопроходными и териевыми (Kermack, Kermack, 1984; Татаринов, 1987; Кэрролл, 1993; Wible, Hopson, 1993), а из вымерших — многобугорчатыми (Miao, 1993). Если это так, то *Mammalia* в предикативном плане представляют собой полифилетическую группу. Эта ситуация показана на рисунке 13.15а.

Группа  $\{A + B + C\}$ , выделяемая по признаку  $s$ , независимо возникшему в каждой из ветвей, является полифилетической. Сразу подчеркнем, что с генеалогической точки зрения эта группа монофилетическая, поскольку точка ветвления, связывающая элементы группы, является общей только для них. Та же группа при разделении ее одной или более чем одной ветвями будет парафилетической (рис. 13.15б) или полифилетической (рис. 13.15в) в кладистическом смысле. Забегая вперед, отметим также, что при рассмотрении лишь известных форм полифилетическая группа  $\{A + B + C\}$  (рис. 13.15в) может быть описана как парафилетическая (в предикативном понимании — рис. 13.15г).

**13.4.2. Способы исключения предикативной полифилии.** В попытке исключить из анализа предикативную полифилию выдвигались разные решения.

**13.4.2.1. Решение Симпсона.** Так, Симпсон (2006, Simpson, 1961) предложил считать класс млекопитающих монофилетическим, если тот выводится по одной или разным линиям предков непосредственно от исходного таксона меньшего или равного ранга. Традиционная концепция монофилии, ставящая в основу оценку положения предковой

ях (рис. 13.14б). Мы можем обобщить это заключение: при филогенетическом понимании монофилии, устраняя из классификаций предикативно определяемые полифилетические группы, мы тем самым будем устранять и все связанные с ними парафилетические группы.

В качестве примера предикативной полифилии часто указывают на млекопитающих. Считают (Kermack, Kermack, 1984, p.51), что основные группы [давшие] *Mammalia* уже существовали «как морфологически очерченные и обособленные друг от друга таксоны, когда они пересекли принятую границу, отделяющую рептилий от млекопитающих». Симпсон (Simpson, 1960, p.391) говорил о независимой «маммализации» боль-



формы, была известна Симпсону, но он ее не принял. Во многом из-за нерешенности вопроса относительно таксономического статуса предка. Симпсон, в частности, расценил как «нежелательную в принципе и практически неприемлемую» (1961, р.123) ту точку зрения, согласно которой предок есть вид. Он рассуждал следующим образом.

Допустим, что некоторый род включает и тот вид, который для данного рода является анцестральным. Ясно, однако, что до возникновения нашего рода его предок уже был членом какого-то рода. Приходим к таксономически неприемлемой ситуации: предковый вид принадлежит одновременно двум родам — тому, в котором он возник, и тому, который он дал. Используя ту же схему рассуждений, легко показать, что анцестральный вид не может быть использован для доказательства монофилии надродовых таксонов.

На что в этом рассуждении Симпсона следует в первую очередь обратить внимание. Симпсон ведет критику традиционной концепции монофилии с таксономических позиций. В систематике любой вид должен быть охарактеризован таксономически, т.е. отнесен к какому-то надвидовому таксону. Не существует видов, которые рассматривались бы вне классификации, вне тех или иных систематических групп более высокого ранга. Что из этого следует? Обратимся к рисунку 13.16 и попробуем уяснить, о каком, собственно, предке идет речь в традиционном определении. Из рисунка видно, что предком таксона *A* логично принять  $z_2$ . Это не противоречит традиционному определению. Заметим, однако, что, согласно этому же определению, предком таксона *A* может быть также и вид  $z_3$ .

Таким образом, традиционное определение монофилии оперирует двумя концепциями предка. Один из них ( $z_2$ ) будет ближайшим предком членов продвинутого таксона и принадлежит исходной группе *B*. Другой ( $z_3$ ) является непосредственным потомком первого и принадлежит продвинутому таксону *A*. Традиционное определение не различает эти две концепции предка. Оба предка в нем совмещены потому, что предок с самого начала трактуется в качестве конструкции, которая находится как бы вне систематической группы. Однако предок вне таксона есть голая абстракция. Чтобы придать ей конкретное значение, необходимо указать признаки и, следовательно, очертить систематическое положение той формы, которую мы собираемся обсуждать в качестве анцестральной. Поскольку в традиционном определении не ясно, о каком конкретно предке идет речь, именно поэтому Симпсону удалось свести данное определение к противоречию.

Если предок оговорен, то традиционное определение в одном случае, если предок принадлежит исходному таксону, будет ложным, в другом, если предок является первым по происхождению членом продвинутого таксона, оно окажется попросту тавтологией.

В связи со сказанным возникает следующий вопрос. Нельзя ли в рамках традиционных таксономических представлений выдвинуть единую концепцию предка. Оказывается, можно. Для этого достаточно принять, что вид — анцестральная единица только по отношению к виду. Если пойти дальше, то и род не может рассматриваться в качестве анцестральной единицы по отношению к надродовым таксонам. То же заключение справедливо относительно семейства и т.д.

Таким образом, с таксономической точки зрения род может считаться анцестральной единицей по отношению к роду, семейство — по отношению к семейству и т.д. Имея в виду этот вывод, Симпсон (2006, с.144; Simpson, 1961, р.124) следующим образом формулирует понятие монофилии: «Монофилией называют происхождение некоторого таксона по одной и более филетическим линиям (временным последовательностям популяций предков и потомков) от одного непосредственного таксона того же самого или более низкого ранга».

Предикативная полифилия в рамках симпсоновского подхода переопределяется как монофилия. Большинство систематиков увидело в предложении Симпсона просто попытку узаконить полифилетические группы. Поэтому его решение было встречено достаточно прохладно и в конечном счете не было принято. Мы не будем касаться многочисленных возражений, высказанных на счет симпсоновской концепции монофилии. Основные моменты суммированы в нашей книге по систематике (Шаталкин, 1988), к которой мы и отсылаем читателя (см. также раздел 1.2.1).

Как соотносятся между собой филогенетическое (Хенниг) и таксономическое (Симпсон) определения монофилии? Центральный пункт концепции Симпсона — происхождение одного таксона от другого. Если исходный таксон понимается в рамках градистских воззрений, т.е. в качестве парафилетической группы, то это сразу ставит концепцию Симпсона в разряд логически уязвимых. Ранг грады невозможно определить однозначно. По этой причине в зависимости от того, какой ранг мы припишем исходному таксону, связанная с ним и возникшая от разных предков продвинутая группа может быть одновременно оценена и как монофилетическая, и как полифилетическая. Так, группа *Homotherma* [*Haemothermia* (Gardiner, 1982)], включающая птиц и млекопитающих, будет монофилетической, если считать, что ее ранг не меньше ранга *Reptilia*, и полифилетической — в противном случае (Tuomikoski, 1967; сходные возражения были выдвинуты А.Г. Пономаренко и А.П. Расницыным, 1971).

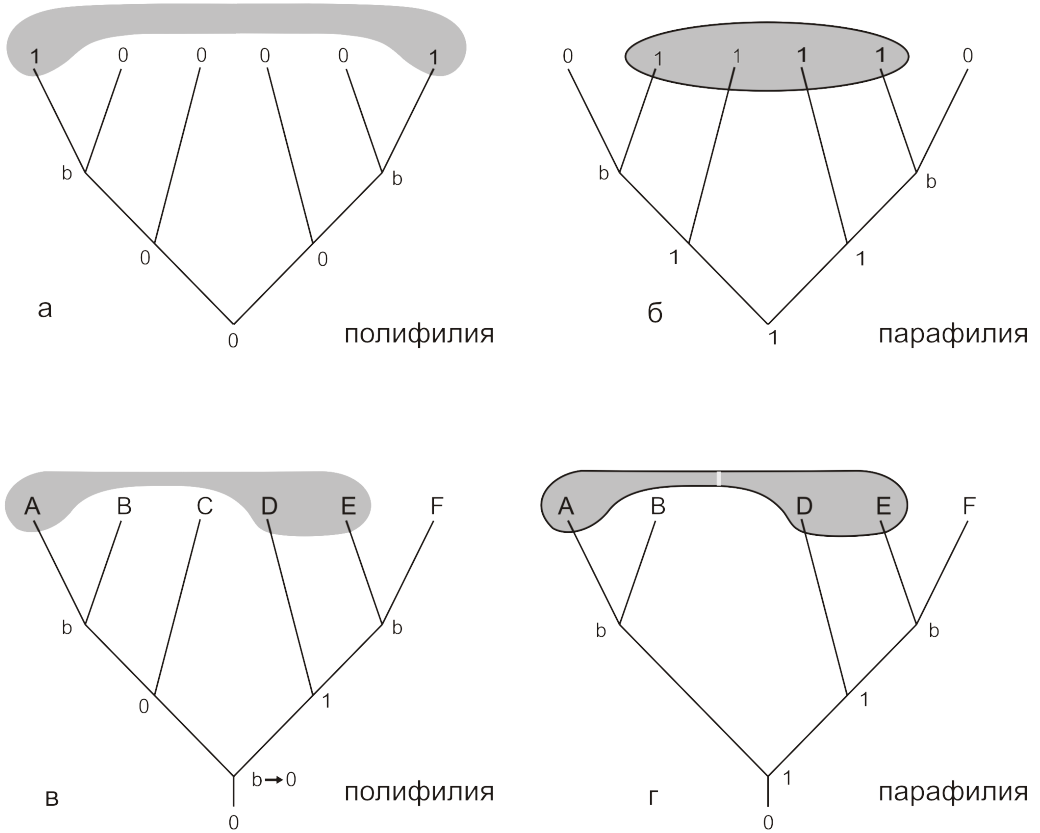
Напротив, применительно к задаче выделения таксонов на эволюционном древе понятие симпсоновской монофилии следует признать корректным. Мы уже говорили об этом в первой главе.

**13.4.2.2. Изменение объема групп.** Другое решение связано с сужением или расширением объема таксона. Возьмем млекопитающих. Их, например, предлагали соотносить лишь с териями (MacIntyre, 1967). Поскольку становление млекопитающих началось с терапсид и даже раньше, то некоторые авторы сочли возможным сдвинуть вниз границу, разделяющую рептилий и млекопитающих. Так, к числу *Mammalia* предлагали отнести вымершие формы с неодинаковым уровнем развития млекопитающих признаков, в частности, если идти от продвинутых форм к исходным — морганукодонтотам (принимается большинством авторов — см., например, Kemp, 1982, 1988; Lucas, 1992; Crompton, Luo, 1993), цинодонтных предшественников из *Tritylodontidae* и (или) *Trithelodontidae* (Rowe, Gauthier, 1992), *Synognathia* (например, Lucas, Hunt, 1990), териодонтотам (Van Valen, 1960), всех терапсид, сфенакодонтных пеликозавров (Reed, 1960) и, наконец, всю филетическую ветвь синапсид (Ax, 1985; Loconte, 1990).

Эти решения, к сожалению, не могут дать желаемого результата. Параллелизмы имели широкое распространение практически на всех этапах «маммализации» (Reed, 1960; Татаринцев, 1976, 1987; Kemp, 1982). Поэтому сдвиг границы между рептилиями и млекопитающими, хотя и устранил предикативную полифилию на одном уровне филогенетического древа, но создаст ее на другом.

## 13.5. Непредикативное понимание парафилии и полифилии

На кладограмме монофилетическая группа, как включающая все терминальные элементы, связанные с данной точкой ветвления, полностью задается последней. Иными словами, в кладистике монофилетическая группа выделяется на основании структуры



**Рис. 13.17.** Разграничение парафилии и полифилии по алгоритму Фэрриса (Farris, 1974) (пояснения в тексте).

кладограммы. Конечно, практическое выделение групп в кладистике так или иначе связано с анализом признаков, с выявлением синапоморфий. Однако многие признаки, оцениваемые нами как синапоморфии, при достаточно полной ревизии ископаемого материала, как показывает пример с млекопитающими (см. раздел 13.3.2), возникают независимо по меньшей мере в близких группах (Татаринов, 1976; Kemp, 1982; Kermack, Kermack, 1984). То есть большинство выделяющих признаков не имеет абсолютного значения в качестве характеристики монофилитической группы, обязательной для всех ее членов, и не встречающихся у членов близких групп (Кэрролл, 1993).

**13.5.1. Генеалогические критерии парафилии.** По аналогии с монофилитическими группами были предприняты попытки определить парафилию на основании лишь генеалогических характеристик, без обращения к признакам. Напомним, что в рамках предикативной модели группа является парафилитической, если она выделяется по симплезиоморфиям, например, в результате таксономического противопоставления продвинутых подгрупп таксона исходным. Так, парафилитическим в предикативном смысле является царство Protoctista, включающее всех эукариот, кроме высших (безжгутиковых) грибов, многоклеточных животных и наземных растений (Whittaker, 1969; Маргелис, 1983).

Каким образом можно переопределить парафилию генеалогически? Было предложено несколько решений. Согласно Нельсону (Nelson, 1971), немонафилитическая груп-

па, получаемая в результате исключения из монофилетического таксона одной монофилетической подгруппы, будет парафилетической; за вычетом двух и более подгрупп, не связанных сестринскими отношениями, искомую группу следует считать полифилетической. Близкое определение выдвинул Остерброк (Osterbroek, 1987). При исключении из монофилетического таксона любого числа ветвей, сестринских относительно принадлежащих таксону, получающаяся в остатке группа будет, по нему, парафилетической. Полифилетической он предложил называть группу в тех случаях, когда хотя бы одна ветвь, сестринская относительно исключаемой, лишь частично входит в группу.

Фэррис (Farris, 1974; см. также Platnick, 1977) разработал алгоритм, дающий в целом иную линию демаркации между парафилией и полифилией. Суть алгоритма легко понять из приведенного ниже примера. Пусть дана некоторая кладограмма (рис. 13.17а). Выделим на ней интересующее нас множество терминальных элементов. Зададим на кладограмме характеристическую функцию, принимающую значение 1 на элементах нашего множества и 0 на терминальных элементах вне его. Из двух соседствующих точек кладограммы предшествующую будем называть материнской относительно другой, ту, в свою очередь, — дочерней относительно первой.

Условимся, что характеристическая функция будет принимать следующие значения на точках ветвления:

1 (или 0) — если значение характеристической функции на обеих дочерних точках также равно 1 (или 0);

$b$  — если значение функции на одной из дочерних точек равно 1, на другой — 0 или, если обе точки характеризуются значением  $b$ ;

1 (или 0) — если дочерние точки характеризуются значениями 1 и  $b$  (или 0 и  $b$ );

0 — на точке, связывающей нашу кладограмму с сестринской для нее группой.

В итоге все точки ветвления получают одно из трех значений: 1, 0 и  $b$ . Чтобы исключить  $b$ , необходимо оценить значение характеристической функции на материнской точке: если оно равно 1 (или 0), то  $b$  переводится соответственно в 1 (или 0). На общей для рассматриваемой группы точке ветвления характеристическая функция может, таким образом, принимать значение 1 (или 0). В первом случае это означает, что ближайший предок группы является ее членом и, следовательно, сама группа является либо монофилетической (если она включает всех потомков), либо парафилетической. Во втором случае группа будет полифилетической, раз ее общий предок не входит в число ее членов (см. определения монофилии, парафилии и полифилии, предложенные Фэррисом, — раздел 13.2.3).

В другой работе Фэррис (Farris, 1991) критиковал предложения Нельсона и Остерброка на том основании, что у них концепция полифилии не связана с идеей независимого (множественного) происхождения входящих в группу видов. Вместо этого ими проводится принцип множественного отделения групп. А это не одно и то же. В филистике такого рода базальные группы, получаемые в результате исключения продвинутых форм, определяются по симплезиоморфиям и должны, следовательно, считаться парафилетическими.

По мнению Фэрриса, только монофилетические группы могут быть выделены независимо от оценки признаков по генеалогическим характеристикам кладограммы, тогда как для выявления парафилии и полифилии непременно требуется анализ конкретных признаков. Статус группы Фэррис оценивает в зависимости от того, входит в нее предок или нет. Поэтому он счел необходимым подчеркнуть, что предложенный им метод лежит в русле традиционных представлений. Отчасти с этим можно согласиться. Действитель-

но, алгоритм определяет полифилию группы при включении в последнюю концевых отрезков кладограммы, разделенных одной или большим числом групп (рис. 13.17а). В этом случае объединяются независимые монофилетические группы, что возможно лишь по параллелизмам. Тот же алгоритм будет говорить о парафилии группы, если та включает неконцевые отрезки кладограммы, связанные между собой по меньшей мере вблизи общей для группы точки ветвления (рис. 13.17б). Соответствующая группа может быть охарактеризована по симплезиоморфиям.

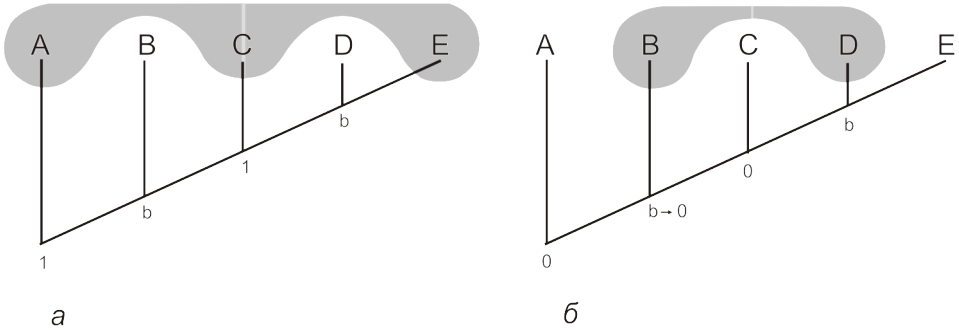
Эта регулярность, очевидно, невозможна при объединении концевых и неконцевых отрезков. Полифилетической в данном случае может оказаться как сама группа, так и ее дополнение (рис. 13.17 в). Но это означает, что по меньшей мере одна полифилетическая группа задается операцией множественного отделения. Отметим также, что алгоритм чувствителен к выборке таксонов: в зависимости от их числа одна и та же группа может быть описана как полифилетическая (рис. 13.17в) и, например, как парафилетическая (рис. 13.17г) (конкретные примеры см. Павлинов, Яхонтов, 1991, с.5–6). Этот недостаток, напомним, присущ и предикативному определению.

Фэррис (Farris, 1991) высказал также мнение, что парафилия и полифилия могут быть охарактеризованы лишь предикативно, т.е. через признаки. С этим трудно согласиться. Если мы принимаем кладистическое понятие монофилетической группы, то в качестве альтернативы легко задать группы, не являющиеся монофилетическими с кладистической точки зрения. Покажем это, предварительно введя одну полезную для наших целей конструкцию.

В разделе 13.1.1 мы определили базальную группу, если она является исходной в эволюции продвинутых подгрупп таксона. Базальная группа ограничивается как снизу, по признакам, выделяющим сам таксон, так и сверху, по признакам, отрицательным к синапоморфиям продвинутых подгрупп. Нижняя граница может иметь один или большее число разрывов соответственно тому, происходит ли таксон одним или несколькими корнями. В последнем случае говорят о полифилии группы. Верхняя граница базальной группы имеет разрывы, как было сказано, по числу отделяемых ветвей (подгрупп), для которых она считается предковой. Порядок разрывности верхней границы монофилетического таксона равен нулю, т.е. ни одна ветвь, берущая начало в монофилетическом таксоне, не противопоставляется таксономически самому этому таксону. В рамках решения проблемы пара- и полифилии, предложенного Нельсоном (Nelson, 1971), базальная группа, монофилетическая снизу, является парафилетической, если она является предковой лишь для одного таксона, и полифилетической, если она дает два и более продвинутых таксонов. В филистике все базальные группы независимо от порядка разрывности верхней границы считаются парафилетическими. Эти решения — Нельсона и принятого в филистике — представляют крайние точки зрения. Методы Остерброка и Фэрриса дают промежуточные решения.

Полифилия, рассматриваемая в предикативном ключе, есть происхождение группы от предковых форм двумя и более корнями. Соответственно монофилия — происхождении группы от одной линии предков. «Филетический таксон, — пишет А.П. Расницын (Жерихин с соавт., 2008, с.56), — должен быть, во-первых, фенетически максимально однороден и максимально отличен от других таксонов<sup>1</sup>, во-вторых, монофилетичен. Монофилия понимается в широком смысле по сравнению с кладизмом, т.е. включая голофилию (монофилию в кладистическом смысле, см. Ashlock, 1971) и парафилию. Филогенетическая квалификация таксонов определяется прежде всего числом линий происхожде-

<sup>1</sup> Этот момент и определяет предикативный статус таксона.



**Рис. 13.18.** Альтернативные способы разбиения кладограммы (пояснения в тексте).

ния, пересекающих границы таксона: если его нижнюю границу пересекает единственная линия (один корень), таксон именуется монофилетическим (в широком смысле), если их больше — полифилетическим».

На самом деле предикативная полифилия в филистике может быть противопоставлена лишь голофилии и именно потому, что оба понятия описывают разрывность нижней границы таксона. Собственно идея о разрывности таксона по верхней границе возникла в связи с понятием парафилии, о котором до Хеннига никто не говорил. Поэтому парафилия, если сопоставлять ее с монофилией, представляет собой понятие другого смыслового ряда. Но это верно с точки зрения традиционного, предикативного по используемым методам определения таксона.

Попробуем оценить ситуацию с генеалогической точки зрения. Обратимся снова к схемам рис. 13.15. На кладограммах выделены группы, показывающие пример предикативной полифилии. По своим генеалогическим характеристикам эти группы существенно различаются. Группа {A + B + C} на рис. 13.15а является монофилетической с кладистической точки зрения. Основное условие монофилии в данном случае — отсутствие разрывов верхней границы. Поэтому монофилетической в кладистическом смысле считается группа, определяемая лишь по нижней границе. При одном разрыве нижней границы предикативное и генеалогическое понятия монофилии совпадают. При двух и более разрывах монофилия будет отвечать случаю предикативной полифилии (рис. 13.15а).

Таким образом, монофилия в кладистическом смысле есть ограничение группы только снизу. Группы, ограниченные сверху, в этом случае должны пониматься в качестве немонофилетических. Иными словами, немонофилетические группы отличаются тем, что имеют более одного разрыва, в том числе, если их верхняя граница имеет один (рис. 13.15б) или большее число (рис. 13.15в,г) разрывов. С точки зрения традиционных воззрений все немонофилетические группы, отличающиеся разрывами по верхней границе, отвечают понятию парафилии, поскольку отражают общую идею отсечения от таксона продвинутых подгрупп. С другой стороны, раз они определены в качестве антитезы монофилетическим группам, то их, следуя Хеннигу, с полным правом следует считать полифилетическими. Эти заключения выражают крайние точки зрения. Здесь мы выскажем соображения в пользу предложенного Нельсоном (Nelson, 1971) деления немонофилетических групп на парафилетические и полифилетические.

**13.5.2. Нельсоновское понятие парафилии.** В случае кладистической монофилии предикативная полифилия, т.е. существование двух и более разрывов по нижней границе, не принимается в расчет; она, принятая в филистике, из другой системы понятий и дает



противоположную характеристику группы (рис. 13.15а). В то же время предикативная полифилия может быть использована для описания тех или иных немонофилитических групп (рис. 13.15б, в). Как описать эти группы? Для этого необходимо привлечение дополнительного критерия, в качестве которого мы предлагаем структурное соответствие базальной группы и ее дополнения.

Обратимся к рис. 13.18а. Допустим, что группа  $\{A + C + E\}$  является полифилитической в предикативном смысле, т.е. объединяет таксоны, которые выделены по некоторым параллельно возникшим признакам. Соответствующая группа будет полифилитической по определению Нельсона, но парафилитической с позиции Фэрриса. Теоретико-множественное дополнение к данной группе, т.е.  $\{B + D\}$ , будет парафилитическим, поскольку определяется по плезиоморфным состояниям признаков и предполагает включение в них их общих предков. Для Фэрриса  $\{B + D\}$  — полифилитическая группа. С точки зрения Нельсона  $\{B + D\}$  не отличается от  $\{A + C + E\}$  в структурном плане и, следовательно, эти группы имеют одинаковый статус. Действительно, первая группа может рассматриваться в качестве базальной относительно продвинутых таксонов А, С и Е; порядок разрывности ее верхней границы равен трем. В то же время полифилитическую группу  $\{A + C + E\}$  можно описать, противопоставив ее таксонам В и D, рассматриваемым по отдельности. По своим собственным синапоморфиям эти группы окажутся продвинутыми относительно базальной группы. Это означает, что группу  $\{A + C + E\}$  можно определить не только по конвергенциям, но и по плезиоморфным признакам, если соответствующим образом описать таксоны В и D в качестве ее продвинутых дериватов. В этом случае группа будет определяться по верхней границе, уровень разрывности которой равен двум (рис. 13.18б). Это означает, что обе группы (как  $\{A + C + E\}$ , так и  $\{B + D\}$ ) в предикативном плане могут быть описаны как парафилитические.

Мы начали с допущения, что группа  $\{A + C + E\}$  является полифилитической. Аналогичные выводы будут получены, если допустить полифилию  $\{B + D\}$ . Иными словами, обе группы  $\{A + C + E\}$  и ее дополнение  $\{B + D\}$ , эквивалентны в том, что любая из них может быть описана как полифилитическая. В каких случаях этого нет, т.е. группа и ее дополнение неэквивалентны? Очевидно, что только в одном из показанных нами примерах, в частности на рис. 13.15б. Группа  $\{A + B + C\}$  может быть полифилитической, но ее дополнение, т.е. группа  $\{D\}$ , как включающая единственный терминальный элемент D, нет.

Можно условиться считать немонофилитические группы в этом последнем случае парафилитическими. Иными словами, немонофилитическая группа с одним разрывом по верхней границе является парафилитической. Полифилитической тогда следует считать группу с двумя и большим числом разрывов по верхней границе. Эти определения отвечают точке зрения Нельсона (Nelson, 1971).

# Глава 14. Асимметрия кладограмм

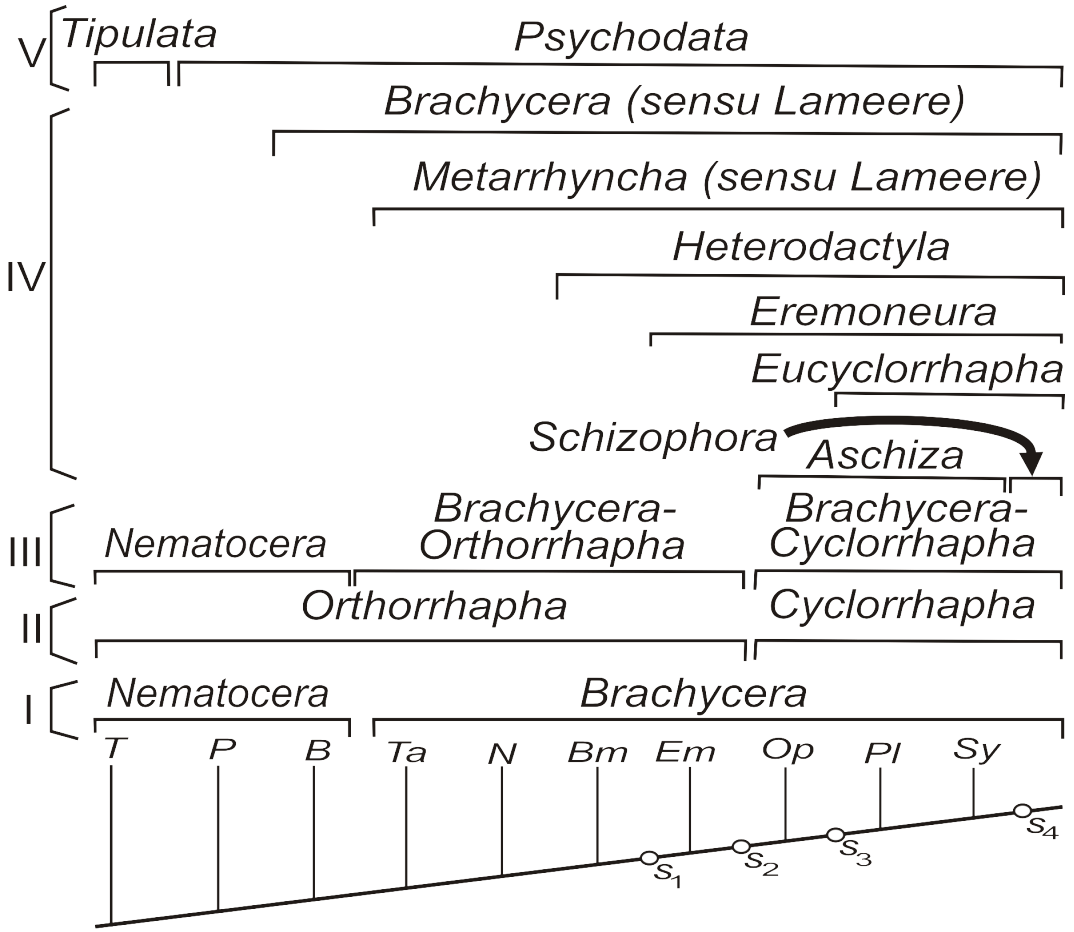
## 14.1. Асимметрии кладограмм и правило девиации

Среди используемых в систематике филогенетических схем достаточно обычны кладограммы так называемого гребенчатого типа (comb cladogram), интересные своим крайне асимметричным строением. Прекрасный пример дает кладограмма двукрылых насекомых (Diptera), которая имеет вид гребешка или пера с лучами, отходящими лишь с одной стороны (рис. 14.1). Кладограмма основана на собственных данных и реконструкциях следующих авторов: Wood, Borkent, 1989; Woodley, 1989; Sinclair, 1992; Cumming et al., 1995. Конечные точки лучей (терминальные элементы) отвечают таксонам, филогенетические связи между которыми определяются и описываются через кладограмму. В данном случае терминальными элементами являются надсемейства. Путем деления кладограммы вдоль основного направления на разные по длине фрагменты (отрезки) терминальные элементы можно объединить в группы; некоторые из них, отвечающие конкретным таксонам, рассматриваемым (или рассматривавшимся) в классификации Diptera, приведены на рисунке.

Аналогичные гребенчатые кладограммы, описывающие филогению разных групп, показаны на рисунках 1.5 (схема связей семенных растений), 13.2 (схема связей основных групп растений), 13.12 (эволюция синапсид). На рис. 12.17 приведена кладограмма связей основных групп организмов — одна из версий так называемого универсального дерева жизни (Woese et al., 1990; Wheelis et al., 1992; см. также Hugenholtz et al., 1998; Gupta, 2000; Baldauf, 2003), основанного на сравнении рибосомных РНК и других молекулярных маркеров.

Благодаря асимметрии на кладограмме выделяется одно направление в качестве основного. Можно, следовательно, говорить о направленности процессов диверсификации, проявляющейся в фактах двоякого рода: во-первых, в последовательном накоплении инноваций вдоль основного направления и, во-вторых, в постоянной итерации (повторении) более или менее очерченных систематических групп, отвечающих терминальным элементам. Через соответствующие инновации и терминальные группы оформляется находящаяся в непрерывном развитии (развертывании) филетическая линия. Выделение основного ствола дерева предполагает, что сестринские ветви на нем строго фиксированы, что их нельзя поменять местами (с соответствующей заменой ранговых отношений), вращая вокруг точек ветвления. Эта особенность, свидетельствующая о нетождественности сестринских групп и соответствующих им фрагментов дерева, ставит гребенчатые кладограммы в особое положение, не укладывающееся в традиционные рамки кладистики.

Чем объясняется асимметрия кладограмм? Хенниг (Hennig, 1966, p.59, 207) говорит о ней в своем известном правиле девиации. Правило утверждает, что при расщеплении материнского вида на два дочерних (сестринских) один из последних имеет тенденцию отклоняться в большей степени, чем другой, от исходной формы. Брюндин (Brundin, 1966, 1981) пошел дальше, распространив это объяснение на любые сестринские груп-



**Рис. 14.1.** Схема кладогических связей двукрылых насекомых с выделенными на ней небазисными группами. s<sub>1</sub>-s<sub>4</sub> — тестируемые синапоморфии внутри области, разделяющей прямошовных и круглошовных мух; I-V — различные схемы деления двукрылых на небазисные группы: I — по Macquart, II — по Brauer, III — по Osten-Sacken, IV — по Lameere, V — по Steyskal; T — Tipuloidea; P — Psychodoidea B — Bibionoidea; Ta — Tabanoidea; N — Nemestrinoidea; Bm — Bombylioidea; Em — Empidoidea; Op — Opetiidae; Pl — Platyezoidea; Sy — Syrphoidea (терминальные таксоны конечного участка дерева, отвечающие группе Schizophora не указаны).

пы. Само правило он рассматривал как отражающее важную эмпирически выявленную закономерность.

Почему одна из сестринских ветвей уклоняется от общего предка сильнее, чем другая? С этим вопросом связан другой. Если девиация таксона от некоторой исходной группы имела место один раз, то почему эта исходная группа не может дать второй, третий, четвертый и т.д. производные таксоны. Мы должны признать, что существуют определенные ограничения в диверсификации организмов и масштаб этих ограничений, как показывает обширный таксономический материал, возрастает по мере того, как мы переходим с одного иерархического уровня на более высокий.

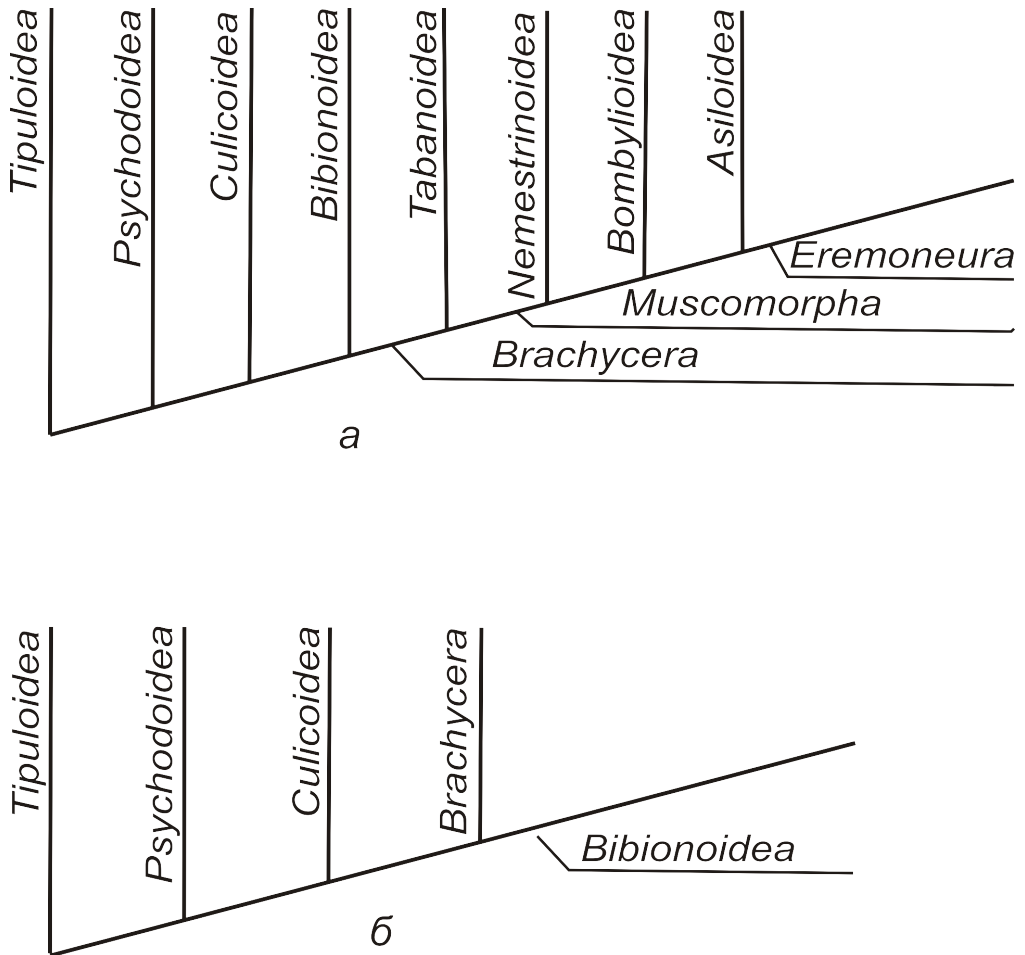
Правило девиации в его первоначальном хенниговском смысле не в состоянии объяснить асимметрию гребенчатых кладограмм. Если асимметричное расщепление материнского вида на дочерние встречается в среднем чаще, то сестринские ветви по уровню девиации будут мало отличаться друг от друга. Действительно. Согласно правилу девиации, в любой слабо изменившейся при первом расщеплении ветви уже при втором расщеплении должна появиться подветвь, которая будет изменяться быстрее. Иными словами, в любых сестринских ветвях будут существовать подветви, показывающие практически одинаковый уровень изменений. Результатом будет более или менее симметричная кладограмма.

## 14.2. Проблема обоснованного разбиения асимметричных кладограмм

Итак, одна проблема, представляющая большой интерес, касается причин асимметрии кладограмм. Другая, не менее интересная проблема, связанная с анализом гребенчатых схем, — оценка сестринских отношений. Сестринскими, напомним, называются две разные группы, общий предок которых соотносится только с ними и ни с какими другими группами вне рассматриваемых. В понятие сестринской группы не входит ее таксономическая характеристика. Введение последней допускает двоякое толкование сестринской группы, во-первых, как элемента кладограммы, а во-вторых как таксона филогенетической классификации. Для симметричных кладограмм обе интерпретации совпадают; в то же время для гребенчатых схем они различаются, что легко показать на примере тех же двукрылых насекомых (рис. 14.2). Терминальные элементы кладограммы отвечают реальным группам двукрылых, с которыми имеет дело систематик. Таковыми, в частности, являются надсемейства, например надсемейство *Tipuloidea*. Последнее и будет представлять на кладограмме соответствующую сестринскую группу. Та же сестринская группа в классификации будет пониматься иначе, а именно как таксон *Tipulata*.

Традиционно проблема сестринских групп формулировалась применительно к анализу ранговых отношений. Кладистика выдвинула в качестве обязательного положение о равенстве по рангу сестринских групп. В случае асимметричных филогенетических схем кладистический подход допускает двоякое решение проблемы ранга в зависимости от того, как он отсчитывается — снизу вверх, т.е. начиная от вида к высшим таксонам, или, наоборот, сверху вниз, от высших уровней иерархии к низшим. Второй вариант решения защищал Лёвtrup (Løvtrup, 1973). Согласно данному решению, таксономически законными следует считать группы, которые получены в результате кладистического разделения исходного монофилетического таксона. Терминальные таксоны при этом должны иметь неодинаковый ранг, а сама классификация в разных своих фрагментах будет доводиться в одних случаях до вида, в других — (в случае монотипических групп) до надвидовых таксонов. Чтобы пояснить свою мысль, Лёвtrup (Løvtrup, 1979) рассмотрел классический пример монотипического таксона *Tubulidentata*, известного по единственному ныне живущему виду. В понимании Лёвtrupa только отряд *Tubulidentata* обладает реальным существованием, тогда как семейство *Orycteropodidae*, род *Orycteropus* и вид *O. afer* представляются с филогенетической точки зрения излишними.

В данном примере рассматриваются так называемые базисные группы, разбором которых мы займемся в разделе 14.3. Базисные группы, включая и те из них, которые представлены монотипическими конструкциями, в равной мере реальны. И если у Лёв-



**Рис. 14.2.** Два варианта упорядочения кладограмм. а — традиционный; б — вариант, в котором короткоусые двукрылые (мухи) рассматриваются в качестве терминального таксона.

трупа это не так, то исключительно в силу принятого им способа построения филогенетической системы, когда реальный вид *O. afer* формально возводится в ранг отряда. Рассматриваемый в качестве отряда, т.е. таксона, допускающего внутри себя группы меньших рангов, вид тем не менее принципиально исключает возможность выделения последних. Поэтому для Лёвтрупа в системе Tubulidentata нет ни семейства, ни рода, ни вида. Для ясности приведем другой пример, представляющийся нам более наглядным. Если следовать Лёвтрупу, ранг Tipuloidea необходимо поднять до подотрядного уровня, одновременно увеличив на соответствующую величину ранги всех подгрупп, выделяемых внутри типулоидных двукрылых. В системе Tipulata в этом случае будут отсутствовать, по меньшей мере, виды.

Подход Лёвтрупа логически уязвим. Поэтому большинство кладистов считают более правильным вести нумерацию уровней иерархии, начиная с вида. В этом случае в классификации Tubulidentata все надвидовые таксоны окажутся монотипическими конструкциями. Аналогичным образом в системе двукрылых монотипическим будет подотряд Tipulata.

Равенство по рангу сестринских групп в качестве классификационного правила задает на кладограмме единственное разбиение. Соответствующие классификации получили название кладистических. Таковой на нашей схеме филогении двукрылых (рис. 14.1) будет классификация, отвечающая разбиениям Ламеера (Lameere, 1906) и Стейскала (Steyskal, 1974), т.е. вся последовательность иерархически связанных монофилетических групп от Psychodata до Schizophora и с включением в эту цепочку на соответствующем уровне Cyclorrhapha.

Филистика занимает иную позицию в вопросе о сестринских группах. В частности, ею оспаривается их обязательное равенство по рангу. Напомним (раздел 1.2.4), что филистика строит классификации, отражающие через свою структуру анагенетические различия, т.е. те различия, которые обусловлены неравномерными темпами накопления инноваций внутри филетических линий. В таксономическом плане анагенетические различия часто выражаются через систему таксонов разного ранга, отвечающих разбиениям филетической линии на последовательные отрезки. Посмотрим, как это выглядит на примере кладограммы рис. 14.1.

В систематике двукрылых было предложено несколько анагенетических классификаций. Первой из получивших широкое признание была система французского энтомолога Маккара (1834; Pierre Justin Marie Macquart, 1776–1855) с делением двукрылых на длинноусых, или комаров (Nematocera) и короткоусых, или мух (Brachycera). Переход от Nematocera к Brachycera сопровождался уменьшением числа члеников усиков до трех (кроме Rachiceridae) и щупиков до двух или одного. Одновременно шли процессы интеграции тела. Голова укорачивается и расширяется, что является косвенным показателем усиления и совершенствования центральной нервной системы. Грудной отдел увеличивается, создавая условия для усиления локомоторных функций, прежде всего полета. Возможно, что первые мухи вели хищный образ жизни на личиночной и имагинальной стадиях, что было связано с «усложнением ферментного набора слюны» и становления внекишечного пищеварения (Родендорф, 1964, с.77). Для хищников характерно развитие глаз и устранение помех при поиске добычи. В этой ситуации получает объяснение резкое укорочение усиков.

Следующей по времени была классификация венского энтомолога Брауэра (1863; Friedrich Moritz Brauer, 1832–1904), дававшая иное деление двукрылых на прямошовных (Orthorrhapha) и круглошовных (Cyclorrhapha). Сейчас ясно, что Брауэр нашупал действительно важную таксономическую границу, приходящуюся, в частности, на тот участок филетической прямой, где наиболее резко проявился феномен анагенетической неравномерности морфологических преобразований (Griffiths, 1972; Шаталкин, 1975, 1985).

Граница между прямошовными и круглошовными мухами традиционно увязывается с синапоморфиями в строении куколок, в частности с появлением у круглошовных мух бочонковидного пупария<sup>1</sup>, разрывающегося при выходе взрослой мухи (имаго), как правило, по круглому шву; в результате образуется крышечка в виде колпачка (у мух-острокрылок, Lonchopteridae, пупарий вскрывается Т-образной щелью). У прямошовных мух пупария нет (кроме некоторых львинок), при выходе имаго из куколки, ее кутикулярные покровы разрываются по прямому или крестовидному шву. Наряду с этим имело место радикальное изменение взрослых форм, осуществлявшееся широким фронтом независимо в разных группах и по большому числу признаков. Изменения к тому же

<sup>1</sup> Пупарий (ложнококон) — бочонковидная несброшенная и отвердевшая шкурка личинки последнего (третьего) возраста, в которой заключена куколка.



были растянуты во времени и не синхронизированы, если сравнивать начальные этапы преобразования разных морфологических комплексов. Из последних в первую очередь следует указать на гениталии самцов. Переход к новому типу генитальных структур начался среди высших прямошовных мух, представленных семейством мух-толкунчиков (*Empididae*)<sup>1</sup>, и независимо от них в разных группах бесщелевых круглошовных (на схеме рис. 14.1 группы, показывающие переходное морфологическое состояние, расположены между точками  $s_1$  и  $s_4$ ). По характеру осуществлявшихся процессов — широкое распространение параллелизмов — здесь напрашивается аналогия с процессами становления покрытосеменных растений, млекопитающих (маммализация) и членистоногих (артроподизация).

Вторая категория признаков, начавшая изменяться вслед за гениталиями, но с более продвинутых групп, связана с преобразованием общего наружного вида (габитуса) мух. Еще один показательный процесс — тенденция к консолидации основных сегментов брюшка самок и формирование из концевых сегментов телескопического яйцеклада. Наконец, отмеченные нами изменения осуществлялись параллельно процессам стабилизации свойственного круглошовным типа жилкования крыльев.

Учитывая глубину и масштаб преобразований, имевших место при переходе от прямошовных мух к круглошовным, казалось бы, брауэровскому варианту системы *Diptera* следует отдать предпочтение. С обоснованием данного решения, однако, не все так просто. В силу асинхронности изменений здесь существует не одна, а несколько таксономических границ. Самая нижняя отделяет от предшествующих групп *Eremoneura*, верхняя — *Schizophora* (рис. 14.1; нижняя граница соответствует точке  $s_1$ , верхняя —  $s_4$ ). Между этими двумя крайними границами лежат промежуточные, из которых одна ( $s_2$ ) как раз и будет отвечать делению по различию «прямошовность – круглошовность» (на схеме выделены границы, имеющие более или менее хорошее обоснование).

Будучи локальной, граница между *Orthorrhapha* и *Cyclorrhapha* вполне сопоставима с другими, отвечающими точкам сечения филогенетической линии вне промежуточных для этих двух подотрядов таксонов. Более того, асинхронность преобразований имела место и при переходе от комаров (длинноусых) к мухам (короткоусым). В частности, типичный мушиный облик сложился у некоторых форм с длинными усиками. Так, уже среди анизоподид находятся виды, внешне напоминающие низших мух. Данный факт послужил основанием Ламеэру (*Lameere*, 1906) сдвинуть на филогенетической прямой границу между комарами и мухами влево (рис. 14.1), отнести к *Brachycera* (*sensu* *Lameere*) группы, традиционно рассматриваемые среди длинноусых. Собственно короткоусых Ламеер назвал *Metarrhyncha*.

Можно заключить, что оба перехода — один от комаров к мухам, другой от прямошовных мух к круглошовным — показывают определенное сходство в характере изменения признаков, различаясь лишь тем, что первый из них был менее насыщен эволюционными событиями и дал ограниченный спектр морфологических преобразований. Данный момент был учтен в компромиссной классификации Остен-Закена (*Osten-Sacken*, 1891, 1893), полученной из систем Маккара и Брауэра с помощью операции логического

<sup>1</sup> Мухи-толкунчики показывают широкий и разнонаправленный спектр морфологических преобразований, в том числе в направлении круглошовных мух. Близкое семейство мух-зеленушек (*Dolichopodidae*) тяготеет к комплексу форм, центрирующихся вокруг рода *Microphorus*, и поэтому с кладистической точки зрения не может противопоставляться в качестве таксона семейству *Empididae* (Негробов, 1986). Ввиду всего этого ранг выделяемых внутри *Empididae* подгрупп был повышен до семейства, число которых в разных системах варьирует.

пересечения. В классификации Остен-Закена три элемента деления: Nematocera (длинноусые), Cyclorhapha (круглошовные) и, кроме того, новый подотряд Brachycera Orthorhapha (короткоусые – прямошовные), определяемый по двум пересекающимся признакам.

Нет необходимости упоминать другие анагенетические классификации, когда либо предлагавшиеся в систематике двукрылых насекомых. Вывод и так очевиден: в общем случае сестринские отношения находятся вне анагенетического анализа. Поясним данный вывод. Рассмотрим, например, брауэровскую классификацию. Сестринские отношения между Empidoidea и Cyclorhapha в ней заведомо не будут приняты во внимание, учитывая, что Empidoidea принадлежит прямошовным двукрылым, тогда как монофилетический таксон Egemoneura, включающий обе сестринские ветви, в классификации не рассматривается. Аналогичным образом вне обсуждения остаются сестринские отношения между Asiloidea и Egemoneura, между Bombylioidea и Heterodactyla и т.д. Сходные результаты могут быть получены в отношении надсемейств круглошовных мух, рассматриваемых в системе следующего по уровню деления Cyclorhapha на Aschiza и Schizophora (Aschiza включает надсемейства, ограниченные на кладограмме рис. 14.1 точками  $s_2$  и  $s_4$ ).

### 14.3. Базисные и небазисные группы

Итак, в анагенетических классификациях (в отличие от кладистических, которые содержат исключительно сестринские группы) лишь отдельные таксоны из числа выделяемых могут быть соотнесены между собой в качестве сестринских. Чтобы естественным образом завершить этот ряд классификаций, необходимо постулировать еще один тип систем, в которых нет ни одной пары сестринских групп. Данное требование означает ранговую несопоставимость сестринских групп. До этого мы рассматривали решения, в которых сестринские группы совпадали (кладистические классификации) или не совпадали (анагенетические классификации) по рангу. В любом случае они принимались в качестве сравнимых по рангу. Следовательно, выдвигаемое нами решение может считаться альтернативным к двум первым. Рассмотрим данное решение подробнее.

**14.3.1. Терминальные таксоны в качестве базисных групп.** В таксономическом плане несопоставимость сестринских групп проще всего выразить, отнеся их к двум независимым классификационным системам, одна из которых будет включать лишь терминальные элементы гребенчатой кладограммы, тогда как другая — таксоны, получаемые в результате разбиения основного ствола дерева на разные по длине отрезки. Понятно, что для такой независимой оценки элементов кладограммы должны быть реальные основания: необходимо убедиться, что речь действительно идет о двух типах групп, отражающих принципиально разные эволюционные процессы. Рассмотрим в этой связи снова схему филогении двукрылых насекомых.

Прежде всего возникает вопрос о законности выделения системы терминальных элементов и их противопоставления сестринским группам. При формальном рассмотрении сестринские ветви на кладограмме равноценны в том отношении, что их всегда можно поменять местами, вращая вокруг точек ветвления. Если подойти к вопросу по существу, то допустима ли в нашем примере переориентация сестринских ветвей? Можно ли, например, поменять местами надсемейство Bibionoidea и подотряд Brachycera, считая первую группу подотрядом, тогда как вторую всего лишь надсемейством (рис. 14.2)? Реально проделать такую операцию не позволяет одно обстоятельство — поразительная устойчивость в схеме эволюции двукрылых системы терминальных таксонов, которая, будучи определена, уже практически не пересматривалась. И это при том, что в отноше-

нии схемы разбиения филетического ствола двукрылых какой-либо общей позиции так и не было выработано. Предлагались самые разные классификации, в том числе и альтернативные (рис. 14.1), которые, однако, не затрагивали систему терминальных таксонов, сохранявшуюся во всех предложениях, направленных на пересмотр классификаций.

Эквивалентность по рангу терминальных таксонов означает их типологическую тождественность. Последнее как раз и составляло в глазах систематика важнейшее условие, через которое задавалась таксономическая структура кладограммы: жесткая ориентация ее ветвей, невозможность повышения ранга отдельных терминальных групп при неизменном значении ранга остальных (что, как мы уже отмечали, предлагал Лёвтруп — Løvtrup, 1973, 1979).

В классификации двукрылых основным элементом, через который определялось типологическое единство терминальных групп, выступало семейство. Семейства образуют опорный (стержневой) элемент системы двукрылых. В типологическом плане они, за рядом исключений, более или менее хорошо очерчиваются, включая виды, отличающиеся от представителей других семейств особенностями габитуального сложения, т.е. по специфическому для каждого семейства внешнему облику. Форма тела, по крайней мере у мух, которых мы наблюдали, формируется непосредственно перед выходом или в течение менее часа после выхода имаго из куколки. Так, своеобразные пустынные мухи-мидаиды (*Mydidae*), некоторые южноамериканские представители которых достигают гигантских размеров (55 мм), отличаются непропорционально развитым брюшком и относительно короткими крыльями. В близком семействе мух-неместринид (*Nemestrinidae*), показывающих превосходные летательные качества, брюшко и крылья соразмерны с другими частями тела. Однако только что вышедшие из куколки имаго имеют пропорции, близкие к таковым мидаид, но в течении получаса они постепенно меняются, приобретая типичный для представителей своего семейства облик.

Если семейства определены, то легко выделить кластеры близких семейств — надсемейства, которые обычно и соответствуют терминальным элементам кладограммы двукрылых.

**14.3.2. Небазисные группы.** Перейдем теперь к группам, выделяемым на гребенчатой кладограмме при разбиении ее на последовательные отрезки. Эти группы снизу задаются синапоморфиями основного ствола кладограммы, сверху — синапоморфиями следующей по порядку группы, которую мы не хотим объединять с данной. Сами синапоморфии образуют последовательность, упорядоченность которой, будучи единственной, свидетельствует о ее неслучайном характере. Последнее собственно и дает основание утверждать о направленности эволюционного развития.

Упорядоченность синапоморфий, следовательно, должна иметь какой-то общий источник. Как результат, выделяемые по ним таксоны будут составлять один тип групп, что предполагает возможность их сравнения, в том числе и по рангу.

Итак, рассматриваемая нами таксономическая модель складывается из элементов двух типов: во-первых, таксонов, отвечающих боковым ветвям гребенчатой кладограммы (такковыми в нашем примере являются надсемейства, сводящиеся в частном случае к семействам), и, во-вторых, групп, выделяемых в результате разбиения основного ствола кладограммы на разные по длине отрезки. Терминальные таксоны, как было сказано, имеют устойчивое значение; на них держится система двукрылых и их поэтому можно назвать базисными, а отвечающую им категорию основной. Другой тип групп охватывает таксоны между отрядом и надсемейством. Именно эти группы, дающие большое число

альтернативных вариантов классификационного деления (рис. 14.1), составляют предмет спора между кладистикой, эволюционной таксономией и филистикой. Соответствующие группы в дальнейшем будем называть небазисными.

В известных классификациях двукрылых не делается различие между базисными и небазисными группами. Причина, по нашему мнению, заключается в том, что все эти классификации представляют собой формальный инструмент описания. Чтобы понять, в чем тут дело, задумаемся над следующим вопросом. Почему для описания разных явлений, скажем, филогенетической упорядоченности групп или каких-то анагенетических различий между ними, непременно нужно использовать один и тот же классификационный аппарат — иерархии? Ведь ставя перед собой разные задачи, мы и к решению последних должны подходить по-разному.

Основное содержание эволюционного процесса, отражаемое в гребенчатых кладограммах — последовательное возникновение инноваций внутри филогенетической линии. В анагенетических классификациях, примеры которых нами давались, информация о порядке эволюционного появления признаков отсутствует. В лучшем положении, казалось бы, находятся кладистические системы: они дают описание последовательности филогенетических событий. Однако использование иерархий в этом случае требует обоснования. В наше время таксономические иерархии часто определяются «как отражающие логические отношения среди абстрактных классов» (Queiroz, Gauthier, 1992, p.453). Это, конечно, далеко от того, что исходно подразумевалось под иерархиями в типологии (эссенциализме). В ней использование иерархий требовало вполне конкретного понимания признаков, предполагало, в частности, что между признаками наличествуют реальные иерархические отношения, иными словами, что одни из них определяют возможность и пределы изменения других.

Не будучи отражением реальных иерархических связей между признаками, кладистические классификации стали использоваться в сугубо формальных целях. Для представления филогенетической информации о последовательности возникновения инноваций требовались какие-то свои изобразительные средства. Между тем кладистика пошла по пути наименьшего сопротивления, приспособив для этого то, что имелось под рукой, — типологические иерархии. Как результат, последние стали наделяться иным содержанием. Внешне это проявилось в умножении числа уровней соподчинения и в заметном преобладании монотипических конструкций. В итоге произошел резкий разрыв с таксономической традицией, что и явилось основной причиной неприятия многими систематиками кладистических классификаций.

Те же соображения во многом справедливы в отношении анагенетических классификаций. Последние используются более в технических целях — для передачи информации о каких-то важных с нашей точки зрения анагенетических событиях. В соответствии с этими нашими представлениями о важности признаков строились, в частности, классификации двукрылых. Из-за сильного влияния личностных предпочтений здесь не могло быть выработано общей позиции. Для одних систематиков важными казались признаки взрослых форм (обоснование этой точки зрения см.: Osten-Sacken, 1892), для других — признаки преимагинальных фаз. Соответственно первые склонялись к системам, идущим от Маккара, вторые предпочитали брауэровский вариант деления двукрылых.

Впервые заключение о формальном характере высших уровней иерархии в системе двукрылых было сформулировано известным советским диптерологом и палеонтологом Б.Б. Родендорфом (1964, 1977), который отказался от использования подотрядных и ряда других группировок. Правда, введенные им взамен инфраотряды, отвечающие более

дробному разбиению филетического ствола двукрылых, не во всех случаях представляли собой монофилетические группы. Но здесь важно подчеркнуть общую направленность мысли Б.Б. Родендорфа, которую мы рискуем представить следующим выводом: поскольку разбиение филетического ствола двукрылых насекомых возможно лишь по формальным основаниям, то в классификации Diptera следует ограничиться выделением только терминальных таксонов. Известный английский диптеролог Олдройд в рецензии на английский перевод книги Б.Б. Родендорфа (Oldroid, 1977) предложил новую подотрядную классификацию. Видимо, устранение подотрядов казалось необычным для специалистов, воспитанных в старых традициях. Да и мне, воспринимавшему вполне естественным деление отряда Diptera на подотряды, устранение последних казалось на то время странным.

Аналогичное решение в отношении кладистических иерархий нашло выражение в так называемом правиле секвенции, или следования (Nelson, 1972; Wiley, 1981; Павлинов, 1989, 2005), взятом за основу последователями Хеннига, неудовлетворенными их собственными рекомендациями в вопросе об иерархическом представлении филогенетических классификаций. Правило секвенции, в соответствии с которым таксоны в классификации располагаются в том порядке, в каком они следуют на кладограмме, позволяет передать информацию о процессе девиации терминальных групп, не обращаясь к понятию иерархии. Существенно, что правило работает лишь на асимметричных кладограммах гребенчатого типа.

Терминальные таксоны, отвечающие боковым ветвям кладограммы, принимаются в качестве эквивалентных по рангу, в силу чего они уже не могут сопоставляться таксономически (т.е. по рангу) со своими сестринскими группами. Кроме, конечно, ветвей последнего (вершинного) развилка, которые как представляющие терминальные таксоны эквивалентны по рангу.

Поскольку анагенетические и кладистические иерархии, получаемые в процессе разбиения филетического ствола двукрылых, являются формальными конструкциями, то включение в их структуру базисных групп также становится формальной операцией. Следовательно, реально (т.е. неформальным образом) базисные таксоны допустимо соотносить в качестве соподчиненных единиц только с самим отрядом Diptera. В этом заключалась суть позиции Б.Б. Родендорфа.

Сам отряд Diptera должен, очевидно, отвечать терминальному элементу кладограммы следующего порядка, описывающей диверсификацию насекомых на уровне отрядов. В структурном плане схема эволюции насекомых подобна кладограмме двукрылых. Асимметрия хорошо выражена в основной части дерева. К сожалению, данные по продвинутым группам, в частности, по отрядам насекомых с полным превращением пока противоречивы, чтобы основывать на них какие-либо выводы. Тем не менее в предложенных реконструкциях, если они дают дихотомическое разрешение, асимметрия наблюдается. В этой связи правомерно видеть в отрядах насекомых базисные таксоны следующего после семейств уровня иерархии. Можно, таким образом, говорить об иерархии базисных групп.

**14.3.3. Эволюция небазисных групп в качестве причины асимметрии кладограмм.** Лёвtrup (Løvtrup, 1984, 1989) разобрал аналогичный нашему пример асимметричной кладограммы, показывающей эволюцию позвоночных на уровне классов. Последние в схеме Лёвтрупа образуют систему базисных таксонов. Будучи монофилетическими группами, эти классы не во всех случаях совпадают по объему с традиционно принимаемыми классами, среди которых попадают и парафилетические группы. Де-



лением основного ствола дерева на разные по длине отрезки могут быть выделены небазисные группы; в их числе представлены как парафилетические (например, Anamnia, Agnatha, Pisces, Reptilia), так и монофилетические (Gnathostoma, Tetrapoda, Amniota) таксоны. Сходным образом, через идею последовательного разворачивания терминальных таксонов трактует Лёвtrup (Løvtrup, 1986) эволюцию Metazoa. Базисные группы в этом случае отвечают типам.

Следуя идеям А.Н. Северцова, Лёвtrup говорит о соответствии между базисными таксонами разных уровней и онтогенетическими стадиями. В частности, становление базисных групп, отвечающих типам, он связывает с ранними фазами периода формообразования. Дифференциация позвоночных на уровне различия классов имеет место в последней фазе того же периода. Наконец, разделение на группы низших рангов приходится на более поздние периоды развития, в частности, на различные фазы дифференциального и аллометрического роста. Это очень интересная гипотеза, позволяющая объяснить статус основных линнеевских категорий. К этому вопросу мы еще вернемся.

В отношении генетических механизмов определения базисных и небазисных групп еще много неясного. В современных концепциях, рассматривающих онтогенетическую стадильность, важная роль отводится изменениям последовательно дифференцирующихся в онтогенезе клеточных линий и их морфологических производных (Raff, 1996). Этапы дифференциации последних в известных пределах синхронизированы. Это одна из причин, почему эволюционно близкие группы часто показывают сходный спектр морфологических изменений—давно отмеченное обстоятельство, используемое при выделении сопоставимых (эквивалентных по рангу) таксонов. Вместе с тем накапливаются данные, свидетельствующие об определенной автономности клеточных линий, что проявляется в возможности сдвига во времени (гетерохронии) этапов специализации одной линии относительно таковых другой (Davidson, 1986; Raff et al., 1990; Muller, Wagner, 1991; Raff, 1996). Не подтвердились, казалось бы, логически правдоподобные соображения о большем консерватизме ранних фаз онтогенеза (Elinson, 1987; Raff et al., 1990, 1996), ввиду чего предполагали, что изменение последних, даже незначительные по величине, будут сопровождаться большим морфологическим эффектом.

Эти особенности развития являются сильным аргументом в пользу существования в онтогенезе особых эпигенетических механизмов, выполняющих по меньшей мере две задачи: во-первых, ограничительную, связанную с необходимостью удержать в допустимых пределах размах онтогенетической изменчивости, для чего достаточно исключить кумулятивный эффект; во-вторых, координационную, нацеленную на то, чтобы преодолеть негативные последствия автономизации клеточных линий. Заметим, что автономизация сама выступает как средство уменьшения изменчивости. Автономные (индивидуализированные) онтогенетические комплексы становятся своего рода «эпигенетическими ловушками», снимающими эффект частных нарушений в геноме (Wagner, 1989).

Стадиальная организация онтогенеза с действующими внутри каждой стадии собственными гомеостатическими механизмами является необходимым условием ослабления, а возможно, и полного снятия кумулятивного эффекта. С другой стороны, при стадильной реализации процессов координации надежность последних будет выше. С учетом этих двух моментов можно допустить существование особых точек в развитии (узлов сходства, по выражению Л.В. Белоусова, 1980, 1987), в которых происходит выравнивание (приведение к норме) развития, в частности за счет гомеостатического снятия возмущающего (шумового) влияния генетических изменений и сдвигов в онтогенетических



траекториях. Эти особые точки (онтогенетические узлы) образуют морфологически константные и воспроизводимые в развитии состояния. В основе процессов онтогенетического выравнивания лежат эпигенетические механизмы взаимодействия (Løvtrup, 1988), связанные, возможно, с собственными генетическими программами, последовательно сменяющимися при переходе от одной стадии к другой (Davidson, 1986).

## 14.4. Генные регуляторные сети и асимметрия кладограмм

Обсуждаемые здесь идеи в последние годы приобрели определенную конкретность в связи с моделированием генных регуляторных сетей (Колчанов с соавт., 2004; Babu et al., 2004; Davidson, Erwin, 2006; Сулов, Колчанов, 2009; Erwin, Davidson, 2009; Davidson, 2010).

**14.4.1. Сети.** Поведение больших систем взаимодействующих единиц можно описать с помощью сети или графа — множества точек (называемых узлами в первом случае или вершинами во втором), связанных отрезками (связями, путями или ребрами в случае графов) таким образом, что из произвольно взятой точки, двигаясь по отрезкам, можно достичь любой другой точки сети. Узлы сети представляют описываемые взаимодействующие элементы — гены, регуляторные белки, переносчики сигналов, клетки, организмы; пути показывают, если, скажем, говорить о генных сетях, с какими конкретно генами связан данный ген и каков характер этой связи.

Биологические сети (метаболические, сигнальные, нейронные, пищевые внутри экосистем), а также сети в неживой природе характеризуются своей архитектурой, динамическими параметрами и организующими принципами развития (см. Halfon, Michelson, 2002; Колчанов и др., 2003; Babu et al., 2004; Schlitt, Brazma, 2006; Rutherford et al., 2007; Csermely, 2008). Архитектура сетей зависит от четырех главных параметров: (1) распределения узлов по числу связей, (2) размеров сети и средней длины функционирующих путей, по которым перемещается информация, (3) внутрисетевой организации (модулярной структурой, наличием кластеров, разделением на компартменты) и (4) локальными характеристиками.

1. По первому параметру сети укладываются в несколько общих типов, из которых наиболее обычны три: случайные, иерархические и нешкалируемые (безмасштабные — scale-free network) сети. Большинство биологических и технологических сетей принадлежит к категории нешкалируемых. В них нет типичных узлов, а их структура определяется особенностями развития. В процессе роста новые узлы чаще будут связываться с теми, которые имеют больше связей. Эта закономерность понятна, когда мы рассматриваем рост «мировой паутины». Появление новых морфологических типов связано с расширением генетических регуляторных сетей через дубликацию генов. Дуплицированные гены будут давать белки, в функциональном плане более близкие к белкам, которые кодируются исходными генами. В итоге архитектура нешкалируемых сетей определяется степенным законом: вероятность узла иметь ранг (степень — число связей, выходящих из данного узла)  $k$  увеличивается экспоненциально с ростом  $k - k_{cp}$ , где  $k_{cp}$  есть среднее значение ранга для всех элементов сети. Это означает, что небольшое число узлов имеет много связей (ребер), тогда как большая часть узлов показывает небольшую связность. Узлы с большим числом связей получили название концентраторов (или хабов — hub). Более точно, концентраторами являются узлы, имеющие ранг, больший, чем среднее для всей сети значение.

Было показано (Barabási, Oltvai, 2004), что в нешкалируемых сетях, относящихся к социальным образованиям, к различным сетевым структурам внутри клетки и внутри Интернета, не более 20% узлов являются концентраторами. Авторы рассчитали, что у дрожжей 93% белков имеют пять и меньшее число связей, тогда как 7% белков имеют 15 и более связей. Устранение концентратора будет, как правило, иметь генетические последствия, тогда как устранение слабо связанных узлов останется без последствий.

2. По размерным показателям важной характеристикой является средняя длина пути. Для нешкалируемых сетей она обычно небольшая и может составлять одну сотую размера сети (определяемого по наибольшей длине между двумя произвольно взятыми узлами сети).

3. Нешкалируемые сети характеризуются кластерной организацией. В кластеры обычно объединяются узлы с низким рангом. В то же время концентраторы и связанные с ними узлы характеризуются меньшим уровнем кластерирования. Существенно, однако, что концентратор является связующим звеном между разными кластерами и в этом смысле является ключевым элементом для кластеров следующего порядка.

Усложнение сетей связано с их иерархической структуризацией (кластеры в этом случае будут характеризовать внутриуровневую организацию). Например, транскрипционные факторы образуют по меньшей трехуровневую иерархию единиц. Элементарная представлена взаимодействующей парой транскрипционный фактор → ген. В первом приближении сами гены можно разделить на регуляторные (кодирующие регуляторные факторы) и эффекторные (кодирующие ферменты). Транскрипционные сети характеризуются большим числом авторегуляторных циклов, в которых транскрипционный фактор в зависимости от его плотности регулирует активность своего собственного гена.

На следующем уровне действуют регуляторные мотивы, включающие транскрипционный фактор, все его гены-мишени, и другие транскрипционные факторы, действующие на данные мишени. Образованию регуляторных мотивов способствует сложная структура гена, включающая *cis*-регуляторные последовательности ДНК с одним и более (у многоклеточных животных обычно от четырех до восьми) сайтами связывания транскрипционных факторов. Эти последовательности в отличие от белок-кодирующих областей располагаются без строгой регулярности и могут быть верховыми, низовыми и внутриинтронными. Регуляция обычно осуществляется через дифференциальный контроль во времени уровней экспрессии. Взаимодействие транскрипционного фактора с сайтом регуляторной области является контекстно-зависимым. С этим связана многофункциональность транскрипционных факторов, которые в состоянии соединяться при изменении физико-химических условий с различными регуляторными сайтами одного гена.

Важная роль в работе регуляторных модулей принадлежит сигнальным путям, замыкающимся на геноме. Через них генетическая система распознает внешние сигналы и определенным образом на них отвечает. В этом смысле генетическая система представляет клеточный аналог нервной системы многоклеточных животных (Balázs, Oltvai, 2005). Обычно сигнал, воспринимаемый клеточным рецептором, может дублироваться в клетке и передаваться в ядро разными путями и с разной временной задержкой. Все это обеспечивает устойчивость прохождения сигнала. В то же время транскрипционная сеть может однотипно реагировать на разные внешние сигналы. Одни и те же гены и их продукты действуют во многих типах клеток. Это означает, что функция таких генов полностью определяется транскрипционным контекстом. Без этого контекста охарактеризовать функцию гена невозможно.

В условиях стресса транскрипционные и связанные с ними метаболические сети разного уровня перестраиваются, причем четко прослеживается тенденция к упрощению (Luscombe et al., 2004; Ekman et al., 2006; Palotai et al., 2008). Если в нормальных условиях кластеры (модули) внутри взаимодействующей сети (интерактома) слабо выделяются при наличии большого числа взаимодействующих узлов с малой связностью, то при стрессах кластеры за счет потери вспомогательных взаимодействий очерчиваются более резко, а их число по той же причине увеличивается, т.е. имеет место фрагментация интерактома. Так, в интерактоме дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* в нормальных условиях можно выделить 42 модуля, тогда как при разного рода стрессовых воздействиях число модулей может увеличиться до 117. Уменьшается также число взаимодействующих концентраторов с 494 в норме до 182 при стрессе. Соответственно уменьшается общий диаметр сетей, имеет место полная диссоциация некоторых кластеров и уменьшение числа концентраторов. Связи перераспределяются, и большее их число замыкается на концентраторах, ранг которых, следовательно, повышается. Концентраторы в этом смысле выступают в роли интеграторов, переводящих клеточную жизнь на новые рельсы. Концентраторы ограничивают и локализуют нарушения (повреждения), не давая им возможности оказать воздействие на другие области сети. Некоторые сетевые модули, связанные с протеасомами, транспортными системами, действующими между ядром и цитоплазмой, регуляторами актинового скелета сохраняют устойчивость при стрессе. Одновременно усиливается генетический контроль за клеточным циклом. Иными словами в условиях стресса усиливается централизация в управлении клеточной жизни, а роль местных регуляторных процессов снижается.

Таким образом, сети решают пять основных задач (Korcsmáros et al., 2007): 1. Отфильтровывают локальные шумы внешнего и внутреннего происхождения. 2. Обеспечивают надежную передачу сигнала (взаимодействия) от одного элемента сети к другому. 3. Распознают сигналы и шумы в процессах научения клеток, осуществляемых через постоянное преобразование сети. 4. Служат защитой против стрессовых воздействий. 5. Самоорганизуются, обеспечивая оптимальный режим работы в условиях меняющейся среды.

**14.4.2. Сети в развитии.** Генные сети можно разбить на 4 класса: сети гомеостаза, циклических процессов, стрессового ответа и морфогенеза (Суслов, Колчанов, 2009). В сетях гомеостаза превалируют отрицательные обратные связи, в циклических сетях имеется баланс между положительными и отрицательными обратными связями, в остальных сетях важную роль играют положительные обратные связи, уводящие систему от исходного состояния.

Особый случай представляют генные регуляторные сети в развитии. Эти сети в плане их объема и составных элементов отличаются от других генных сетей, регулирующих те или иные клеточные процессы. Они в целом намного сложнее: так, на один метаболический процесс в среднем приходится 13 регуляторных (Суслов, Колчанов, 2009). В генных регуляторных сетях выделяют два главных компонента: (1) транскрипционные факторы в виде особых белков, активирующих (2) *cis*-регуляторные сайты гена (Erwin, Davidson, 2009; He, Deem, 2010). Связывающие сайты часто организованы в группы, получивших название *cis*-регуляторных модулей (Chen, Rajewsky, 2007). *cis*-регуляторные элементы показывают большую изменчивость и меньшую тестируемость, в сравнении с транскрипционными факторами. Поэтому при анализе сетей часто ограничиваются оценкой транскрипционных факторов. Такие сети называют транскрипционными.

Генные регуляторные сети характеризуются иерархической и одновременно блочно-модульной организацией (Davidson, Erwin, 2006; Гунбин с соавт., 2007; Wittkopp, 2007; Суслов, Колчанов, 2009; Davidson, 2010). Структуризация генных сетей связана, как было показано Димом с сопр. (He, Deem, 2010; Lorenz et al., 2011), с их усложнением, причем образование новых модулей может происходить спонтанно. Существенно, что генные модули, составляющие ядро сети, изменяются медленнее периферийных (по связи) модулей.

В целом мы являемся свидетелями становления в биологии новой парадигмы. На смену статическим представлениям об архетипе (плане строения), морфологическим по содержанию, приходит физиологическая по методам концепция биологических сетей. Биологические сети описываются как динамические структуры.

**14.4.3. Иерархическая структуризация генных сетей.** В основе иерархической структуризации генных сетей лежат сопряженно работающие регуляторные цепи. Единичная цепь представляет собой «каскад регуляторных взаимодействий, в котором ген А регулирует ген В, тот регулирует ген С, этот последний в свою очередь регулирует ген D и т.д.» (Wittkopp, 2007, p.1568–1569). Сопряженность выражается в синхронной экспрессии генов из разных цепей.

Таким образом, гены данного иерархического уровня, регулируют работу генов, занимающих более низкое положение в иерархии, те в свою очередь регулируют работу низовых генов следующего иерархического уровня. Самый низший уровень связан с работой кассет, гены которых кодируют ферменты и структурные белки. Дэвидсон и Эрвин (Davidson, Erwin, 2006) показали, что в раннем развитии морского ежа (первые 30 часов), генная регуляторная сеть представляет собой иерархию из четырех типов модулей. Система генов, отвечающих высшему иерархическому уровню, была ими названа ядром (kernel). Гены ядра кодируют только белки с регуляторными функциями, т.е. транскрипционные факторы и сигнальные молекулы. Они показывают высокий уровень связности по сравнению с низовыми генами, составляющий в среднем 5,4 связи на ген против 1,6 связи у низовых генов (He, Deem, 2010).

Гены ядра показывают также высокую онтогенетическую специфичность, их экспрессия начинается очень рано в развитии и по ее завершении эти гены более нигде не проявляют себя. В этом они отличаются от других генов, способных встраиваться в сети, выполняющие в клетке разные задачи.

Важен еще один вывод авторов. Гены ядра определяют планы строения, отвечающие типам животных. Интересно, что все типы появились в период так называемого кембрийского формообразовательного «взрыва», после которого не появилось ни одного нового типа, хотя планы строения, отвечающие классам, отрядам и семействам появлялись и исчезали (вымирали полностью).

На следующем иерархическом уровне сети действуют гены так называемой плагин-системы (от англ. plug-in). В компьютерном обеспечении плагины — это независимые программы, дополняющие основную программу. В том же значении, видимо, следует понимать генетические плагин-модули, действующие в качестве важного функционального элемента сети, расширяющего возможности онтогенетической программы ядерных генов.

Система «ввод/вывод» (input/output, сокращенно — I/O) следующего низового иерархического уровня обеспечивает связь сети с параллельно работающими сетями; в частности, эта система используется для подключения других сетей к решению задач,

выполняемых данной сетью, если в работе последней возникли те или иные нарушения.

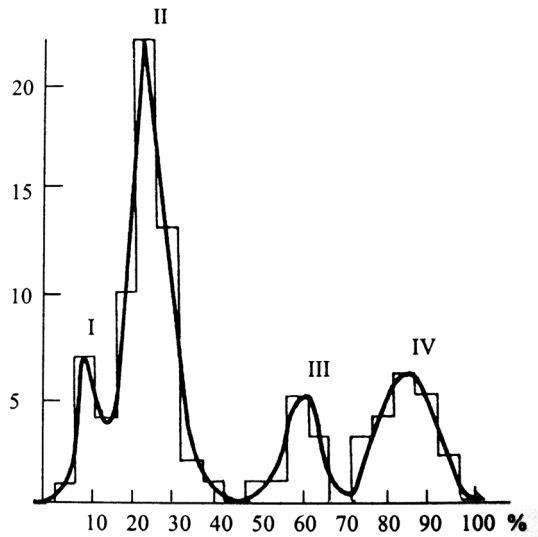
Гены этих двух иерархических уровней определяют признаки классов, отрядов и семейств. Дифференциация на уровне генных каскадов (четвертый иерархический уровень) определяет признаки видов и надвидовых групп (Davidson, Erwin, 2006).

Сходная четырехуровневая организация характерна для генной регуляторной сети пекарских дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* (Yu, Gerstein, 2006; см. также Wittkopp, 2007). Судя по представленным рисункам, плотность связей при переходе от высшего уровня к низшему нарастает и достигает наивысшего значения на третьем иерархическом уровне.

Иерархическая организация генных регуляторных сетей находит отражение, как предполагают авторы, в таксономической иерархии основных категорий. В линнеевской системе выделяют семь основных категорий. Эту цифру можно принять как предельную для оценки общего числа уровней, задаваемых всеми генными сетями. Их иерархическая организация, определяющая «порядок и время включения модулей при формировании... эмбриона» должна быть как-то согласована с онтогенетической иерархией, определяющей порядок работы всех сетей (Гунбин с соавт., 2007, с.373). Не исключено, что число уровней онтогенетической иерархии будет выше и соответствовать тем самым числу основных категорий таксономической иерархии.

Важно отметить, что данные о дискретном числе таксономических категорий были в свое время получены также по результатам гибридизации ДНК позвоночных животных (Медников с соавт., 1973; Медников, 1974), т.е. независимым методом. В отмеченных исследованиях для позвоночных животных найдено четыре уровня родства (рис. 14.3). Б.М. Медников (1974, с.61) связывал уровень гибридизации, отвечающий первому максимуму (11% гомологий), с межклассовыми различиями; второй максимум (27% гомологий) отвечает межотрядным различиям (внутри одного класса), третий максимум — междусемейственным различиям, четвертый максимум — межродовым и межвидовым различиям.

Интересно, что различия на видовом и родовом уровнях не дают оснований для проведения «четкой границы между родом и видом». С этим, видимо, связаны разнонаправленная диверсификация родов (и, как результат, отсутствие асимметрии в их распределении) и существование родов «разного достоинства», выделяемых по одному, двум или большему числу комплексов признаков (у насекомых — это признаки наружного скелета, признаки гениталий, биологические характеристики и др.). Кроме того, большие роды содержат разновозрастные группы видов, различающиеся уровнями внутригруп-



**Рис. 14.3.** Дискретность степеней родства позвоночных. На оси абсцисс — процент гомологий ДНК; на оси ординат — встречаемость (по Медников, 1974, из Медников, 2005, рис. 1, с.85).



повых различий. Молодые виды, как правило, плохо диагностируются, среди них часто встречаются виды-двойники; напротив, старые виды легко распознаются, возможно, в силу вымирания близких к ним видов.

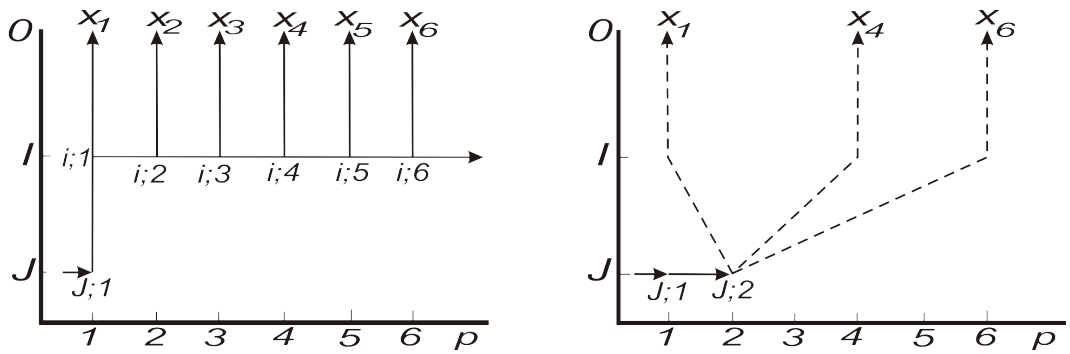
В рамках обсуждаемой модели последовательные онтогенетические стадии задают иерархию базисных таксонов. Каждый из них в качестве непосредственно соподчиненных единиц будет включать базисные таксоны, определяемые следующей по порядку стадией. В эволюционном плане эти последние очерчиваются как связанные единым происхождением и обладающие общей филетической судьбой. На гребенчатых кладограммах они будут представлены терминальными элементами, соотносящимися с одной и той же филетической линией. Конечно, реальная картина определения базисных таксонов намного сложнее. Это, в частности, касается онтогенетических взаимодействий, инициирующих развитие морфологической структуры, которые могут возникать на более глубоких, чем это кажется из сравнения анатомических данных, уровнях онтогенетической иерархии (Wray, Raff, 1990).

Основная масса генетических изменений внутри филетической линии осуществляется в виде скрытых (без фенотипического эффекта или очень слабого) синапоморфий. Накапливаясь и постепенно создавая состояние онтогенетической нестабильности (Müller, Streicher, 1989), те в конечном счете будут разряжаться в виде фенотипических изменений, часто каскадного характера и с большой долей параллелизмов (Thomson, 1988) по двум направлениям, во-первых, преобразуя исходные формы в относительно более продвинутые или специализированные, и, во-вторых, давая таксоны базисного типа. В первом случае соответствующие инновации лежат в основе определения небазисных групп. Что касается базисных таксонов, то они ввиду непрерывного изменения исходных форм каждый раз будут возникать на новом морфологическом основании. Судя по последним данным, не меньший вклад в резерв изменчивости вносят онтогенетические инновации неценогенетической природы, которые не дают отчетливого фенотипического выражения у взрослых организмов. Считают (Müller, 1990), что по своей роли эти инновации аналогичны нейтральным мутациям.

Процесс развертывания базисных таксонов, учитывая, что те образуют сравнимые (эквивалентные) единицы, должен сопровождаться воспроизведением в онтогенезе каких-то общих для этих таксонов особенностей. Это могут быть, например, отдельные категории признаков, допускающие упорядочение в виде рядов (в случае двукрылых насекомых таковы признаки жилкования или изменения совпадающих по уровню генитальных структур). Практика использования морфологических рядов в качестве основы разграничения базисных групп имеет давнюю традицию в типологии (Васильева Лар., 1987, 1989). Обращались к ней и мы; упомянем, в частности, наши работы по систематике мух-журчалок (Syrphidae) и грибных мух (Platypozidae) (Шаталкин, 1975, 1985), в которых детально проанализированы изменения генитального аппарата самцов. При отнесении продвинутых таксонов к числу эквивалентных по рангу мы исходили из сопоставимости соответствующих изменений.

Другой путь определения базисных таксонов связан с их оценкой с помощью общих характеристик, отражающих структурные свойства групп. Например, их политетичность, асимметричный или какой-то иной тип филогенетической упорядоченности входящих в них видов. Немаловажное значение имеет типологическое описание самих организмов. Так, переход от одного базисного таксона к следующему на некоторых уровнях таксономической иерархии будет сопряжен со сменой одного морфологического типа на другой. В этой связи должна быть понятна роль габитуальных различий. Они как раз и





**Рис. 14.4.** Фрагменты онтогенетических траекторий в установившемся (а) и измененном (б) режимах.  $o_i, o_j$  — последовательные онтогенетические уровни;  $p_i$  — внутриуровневая последовательность онтогенетических событий, отражающая процессы анагенетического накопления инноваций;  $x_p$  — таксоны, для видов которых приведены фрагменты онтогенетических траекторий.

выступают в качестве надежного показателя взаимосвязи признаков, что позволяет выделить, часто не строго, на интуитивном уровне, однотипные таксономические элементы анагенетической цепи.

## 14.5. Другие возможные причины асимметрии кладограмм

Попробуем оценить другие вероятные причины асимметрии филогенетических деревьев. Они, на наш взгляд, кроются в тех же гомеостатических механизмах, которые поддерживают баланс и устойчивость клеточных линий (и их производных) в отношении (1) последовательности осуществляющихся в них событий и (2) временной цепи, в которой одни события сменяются другими. Внешне эта устойчивость онтогенеза проявляется в различных зависимостях между признаками, в частности теми, которые описываются биогенетическим законом. Эти зависимости особенно показательны для последовательно возникающих в филогенезе изменений, идущих по типу надставок. Большинство таких изменений связано с формообразовательными процессами, имеющими место при разворачивании филетической линии. Определяемая биогенетическим законом возможность фиксации, пусть даже неполной, соответствующего (анагенетического) ряда признаков в онтогенезе составляет важную черту индивидуального развития. Отмечаемый частичный параллелизм в разворачивании признаков в филогенезе и онтогенезе во многом есть выражение единства формообразовательных процессов: «онтогенез и филогенез просто связаны через общность процессов, генерирующих форму» (Но, 2009).

**14.5.1. Онтогенетические ограничения.** С учетом сказанного онтогенетические траектории могут быть наглядно изображены в двухкоординатной системе (рис. 14.4а): по вертикали отсчитываются онтогенетические уровни; по горизонтали — зафиксированная в онтогенезе анагенетическая последовательность событий, в которой возникали инновации, связанные с данным онтогенетическим уровнем. На рисунке показаны фрагменты траекторий, отвечающих уровню  $o_i$  и реализуемых в индивидуальном развитии организмов, принадлежащих таксонам  $x_i$ .

Допустим, что произошло наследуемое нарушение развития в точке траектории, отвечающей уровню  $o_j$ . Сдвиг траектории с образованием нового онтогенетического со-

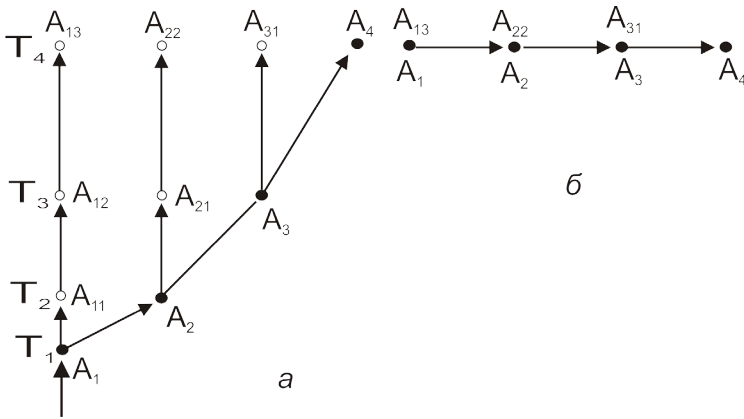
стояния ( $j$ ; 2) будет иметь неодинаковые последствия для форм, относящихся к разным таксонам  $x_i$  (рис. 14.4б). Причина — в возможностях гомеостатических механизмов, эффективность которых, связанная с работой «эпигенетической сети взаимодействий» (Løvtrup, 1988; Wake, Roth, 1989; сейчас мы бы сказали — в возможностях генетической регуляторной сети), находится в обратной зависимости от анагенетической продвинуто-сти форм: чем дальше последние ушли от видов эволюционно исходных групп, тем меньше у них шансов снять возмущающее влияние онтогенетических преобразований, учитывая больший уровень нарушения эпигенетической сети. Так, показанный на рис. 14.4, б сдвиг онтогенетической траектории в точку ( $j$ ; 2) должен произойти более или менее безболезненно для форм из  $x_1$ , поскольку в новой траектории сохраняются все онтогенетические состояния. Напротив, тот же сдвиг для видов таксона  $x_4$  и тем более таксона  $x_6$  может иметь фатальные последствия, учитывая, что в этих двух случаях из развития выпадают достаточно большие отрезки онтогенетической траектории с соответствующими синапоморфиями.

Таксономически отмеченная выше зависимость проявляется в феномене, нашедшем отражение в известном законе неспециализированных Копа (Cope, 1896). Закон утверждает, что новые группы могут возникать лишь от неспециализированных форм предшествующих групп. Это условие, вытекающее, как мы попытались показать, из двумерной организации онтогенеза, является ключевым в определении асимметрии филогенетических схем. В отношении самого закона Копа необходимо сделать два пояснения. Во-первых, специализированное состояние следует понимать достаточно широко, включая и случаи так называемой скрытой продвинутости, когда формы, морфологически сходные с ранее существовавшими, генетически и онтогенетически ничего не имеют с ними общего. Последний момент в известной мере объясняет факт ослабления эволюционного потенциала у морфологически исходных форм после того, как закончилась радиация. По своим внутренним параметрам они являются другими а сравнении с теми внешне похожими на них формами, с которых когда-то начался расцвет группы. Следовательно, чтобы начался новый виток ароморфных преобразований (Северцов, 1939), необходима внутренняя деспециализация «исходных» форм.

Во-вторых, любое специализированное состояние, в какой бы форме оно не выразилось, не является абсолютным. При определенных условиях возможна деспециализация, в частности, через изменение временных соотношений в онтогенезе (гетерохронии). В этом случае, однако, проблема поиска истинных предков таких деспециализированных форм, учитывая, что последние чаще всего помещаются в основание эволюционного ствола, становится зачастую неразрешимой задачей.

Двухмерной организации онтогенеза соответствует двухмерная организация таксономической системы, о чем мы уже говорили при обсуждении парадокса Грегга (гл. 9). Наряду с системой организмов двухмерность онтогенеза проявляет себя в открытой А.Н. Северцовым (1939) двухмерной организации филогенеза, выражающейся в чередовании этапов морфофизиологического прогресса (ароморфоза) и морфофизиологического приспособления.

Двухмерная организация онтогенеза лежит в основе разделения таксонов на базисные и небазисные группы. Первые, как отражающие определенные онтогенетические уровни в цепи переходов от более общего структурного плана к частному, образуют иерархии. Небазисные группы выделяются на системе базисных таксонов, отвечающих одному онтогенетическому уровню и упорядоченных отношением следования (например,



**Рис. 14.5.** Экологические ограничения и асимметрия кладограмм. Генеалогическое (а) и филогенетическое (б) представление эволюции (пояснения в тексте).  $A_1$  — таксоны;  $t_1$  — время.

базисный таксон  $x_1$  (рис. 14.4а) является филогенетическим предшественником базисного таксона  $x_2$ ). Учитывая в данном случае характер связи базисных таксонов, логично и небазисные группы определять таким образом, чтобы они находились между собой в отношении следования (но не иерархического соподчинения). Степень минимизации небазисных групп, иными словами, величина последовательных отрезков, на которые должна быть разбита филогенетическая линия, не может быть установлена, исходя из каких-то независимых критериев. Поэтому в таких системах все небазисные группы, в первую очередь парафилетические, будут дробиться дальше до полного их замещения базисными (терминальными) таксонами. Показательный пример, как мы уже говорили, дает система двукрылых, предложенная Б.Б. Родендорфом (1964).

Что касается иерархий небазисных групп, то, будучи формальными конструкциями, они в принципе не могли иметь надлежащего обоснования. Отсюда неудовлетворенность систематиков и постоянный поиск каких-то иных решений. Последние, однако, оказывались в большинстве своем столь же формальными, поскольку не шли дальше перебора новых сочетаний из всё тех же небазисных групп.

Квантовый характер процессов таксономической диверсификации, описываемой гребенчатыми кладограммами, видимо, сохраняется и на низших уровнях иерархии. Но там асимметрия филогенетических схем выражена слабо. В отсутствии выделенных направлений развертывания базисных групп возможность определения последних будет зависеть от нашей способности различать морфотипы.

**14.5.2. Экологические ограничения.** Эволюция развертывается как природный процесс и поэтому сильно зависит от экологических условий, которые часто выступают в качестве действенного фактора, ограничивающего процессы филогенетической эволюции и дивергенции. Можно ли, исходя из экологических ограничений, объяснить явление эволюционной направленности. При некоторых допущениях это возможно.

Допустим, что некоторая группа, существовавшая в прошлые эпохи, а также, экологически связанные с ней таксоны со временем повысили свою организацию, дав новые таксоны. Рассмотрим три такие группы  $A_{12}$ ,  $A_{21}$  и  $A_3$ , связанные родством и жившие в эпоху  $t_3$ , предшествующую современности (рис. 14.5а). Допустим далее, что  $A_3$  является конечным членом цепи бытия, т.е. филогенетической линии  $A_{12} \rightarrow A_{21} \rightarrow A_3$  для вре-

менного сечения  $t_3$ , [Линию групп  $A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow A_3$  следовало бы называть эволюционной]. Одновременное совершенствование этих групп приведет к их замещению таксонами  $A_{13}$ ,  $A_{22}$  и  $A_{31}$ . Кроме того, с исходной группой  $A_3$  связан еще один таксон, обозначенный на рисунке  $A_4$ . Все четыре производных таксона образуют новую цепь бытия для временного сечения  $t_4$ , соответствующего современной эпохе. Из рисунка видно, что исходная группа  $A_3$ , в силу своего конечного положения в цепи бытия, играет особую роль в эволюции. Она, в частности, может не только совершенствоваться параллельно двум другим группам, но у нее имеется больше шансов выйти в новую свободную адаптивную зону и занять ее, дав новый таксон, обозначенный на рисунке  $A_4$ . Эта новая группа является, как показывает палеонтология, более конкурентоспособной, чем исходная для нее группа  $A_3$  и поэтому в области совместного обитания первая будет могильщиком второй. Чтобы выжить, исходной группе нужно соответствующим образом измениться, т.е. дать группу  $A_{31}$ , которая по уровню конкурентоспособности не отличалась бы от  $A_4$ .

Исходная группа  $A_{21}$  может совершенствоваться только в направлении  $A_{22}$  и не может повторно развиваться в направлении  $A_3$ , поскольку соответствующая ниша уже занята. То же самое можно сказать относительно группы  $A_{12}$ . В итоге мы имеем асимметричную кладограмму, которая, если исключить предковые таксоны, сведется к филетической линии (рис. 14.5б).

## 14.6. Организм: становление новой парадигмы

Научное представление об организме, сложившееся в прошлом столетии, основано на противопоставлении фенотипа и генотипа. Считали, что **генотип** в качестве целостной совокупности наследственных детерминантов, передаваемых от родителей детям, **определяет фенотип**, т.е. признакововое сложение организма.

Докинз ([1976]1993, Dawkins, 1982) выразил эту формулу в метафоре репликаторов (replicators) и их носителей (vehicles). Реплицируются лишь гены. Организм не является репликатором в силу того, что не все, что им приобретается по жизни, реплицируется у его потомков. В то же время для генетических репликаторов организм выступает в роли их носителя. Если функция репликаторов состоит в том, чтобы создавать собственные копии, т.е. размножаться, то функция организма — обеспечить подходящие условия для репликации. Эта функция организма через отбор подчинена процессу репликации. Организм, например, птица является инструментом репликатора (гена) для создания нового репликатора (гена).

О неполноте этой формулы в последнее время говорят все чаще и чаще. Детально этот вопрос обсудил в своей книге Гарольд (Harold, 2001). По нему (р.69), биологическая организация не определяется полностью молекулярной структурой; «гены специфицируют клеточные строительные блоки; они поставляют сырой материал... Высшие уровни упорядоченности, формы и функции не закодированы в геноме. Они возникают в результате согласованной самоорганизации генетически определяемых элементов». Вольперт (Wolpert, 2002) в рецензии на книгу Гарольда признал это мнение ошибочным, считая, что поскольку «только ДНК реплицируется, то только она и определяет фенотип следующих поколений» (р.251). Вольперт здесь выступает в русле идей Докинза.

С химической точки зрения репликация есть автокатализ, т.е. такой процесс, при котором некоторое соединение катализирует свое собственное образование (Szathmáry, 1999, 2000). Автокаталитические свойства показывают многие метаболические процессы, которые, следовательно, могут рассматриваться в качестве особых метаболических

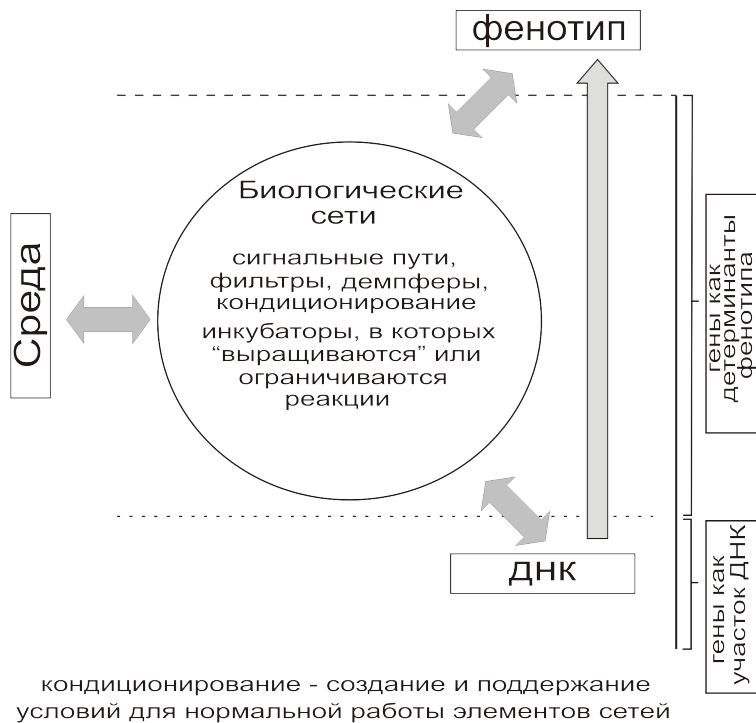
репликаторов. Вехтерсхойзер (Wächtershäuser, 2007) в этом случае говорит о метаболическом воспроизведении (metabolic reproduction).

Имея в виду последний момент, а именно возможность прямого воспроизведения динамических структур, известный английский биолог Дэнис Нобль посетовал на продолжающееся невнимание неodarвинистов к проблемам физиологических основ жизни и наследственности: «... некоторые центральные аспекты неodarвинизма... и его наиболее популярной версии, выраженной в концепции эгоистичного гена (Dawkins, 1976), ставят барьер для нового синтеза между физиологией и эволюционной теорией» (Noble, 2011a, p.1007). Речь, таким образом, идет о воссоздании, но уже на новом концептуальном уровне физиологической концепции наследственности, с разработки которой на рубеже XIX и XX веков делала свои первые шаги генетика. Тогда, в виду отсутствия научных возможностей физиологического изучения наследственности (попросту говоря, незнания наследственных форм и механизмов физиологической природы), эта концепция не получила развития (см. подробнее Шаталкин, 2009); её пришлось оставить до лучших времен. Все говорит за то, что время физиологической концепции наследственности наступило.

Объединяющей основой для синтеза морфологических (предикативных по своему содержанию) и физиологических (динамических) исследований, о котором говорил Нобль, выступают биологические сети, действующие внутри и между клетками (раздел 14.4.2). Именно через сетевые взаимодействия опосредуются зависимости между фенотипом, генотипом и средой: «связь между генотипом организма и его фенотипом определяется (управляется: age governed) несчетным числом генетических взаимодействий» (Costanzo et al., 2010, p.425; см. также Dixon et al., 2009). Денис Нобль (Noble, 2006, p.104) предлагает в этом случае говорить о ген-белковых взаимодействиях и ген-белковых сетях (gene-protein networks). Нам кажется, что это будет некоторым упрощением общей картины. Кроме ген-белковых сетей регуляторную активность проявляют по меньшей мере еще две системы — сети из малых РНК (Mattick, 2004; Маттик, 2005, 2009) и мобильные (подвижные) генетические элементы (МГЭ), активность которых иногда описывают метафорой «прыгающих генов» (Shapiro, 2009; Witzany, 2011).

Стюарт Кауфман (Kauffman, 1993, 2003; Kauffman et al., 2008), имея в виду транскрипционные сети, ввел представление об организационно замкнутой автокаталитической системе белков, способных катализировать свое собственное производство. Замкнутость в данном случае означает, что образование любого белка в рассматриваемой системе катализируется каким-то другим ее членом (см. обсуждение проблемы замкнутости в более широком контексте в: Захваткин, 2003). В таких системах молекулы не воспроизводят сами себя, но сама система как целое воспроизводит себя (Kauffman et al., 2008). Подчеркнем, что речь здесь идет о нематричном воспроизведении. В связи со сказанным стоит еще раз напомнить слова И.Канта, который, говоря о подобного рода динамических структурах, писал, что они обладают наследственностью, тогда как их составляющие лишены этой способности (см. раздел 8.3).

Ключевые элементы нового для биологии представления об организме показаны на рис. 14.6, который мы заимствовали из работы Нобля и его сотрудников: Kohl et al., 2010. Длинная стрелка от ДНК к фенотипу олицетворяет старую модель, согласно которой генотип определяет фенотип. В новой модели центральная роль отводится сетям взаимодействий. Как динамические саморазвивающиеся системы сети обладают наследственностью, правда, иного, аналогового типа (Mattick, 2004; Mattick, Makunin, 2006; No-



**Рис. 14.6.** Отношения между генами, средой и фенотипическими признаками, согласно последним физиологическим и биохимическим представлениям (по: Kohl et al., 2010, fig. 2, p.26).

ble, 2008, 2011a,b). Объем аналоговой информации, по подсчетам Нобля (Noble, 2011b), сравним с объемом матричной информации генома.

Сети определяют пространственную внутриклеточную архитектуру, а через нее форму самой клетки и ее внутриклеточных модулей. В силу этого в сетях поддерживается определенное пространственно-временное распределение активных молекул, прежде всего белков и некодирующих РНК. Обладая собственной динамикой, сети показывают ряд системных свойств, из которых наиболее важными являются устойчивость к возмущениям и способность к адаптивным изменениям.

Так, у дрожжей, выращиваемых на полноценной среде, мутации лишь шестой части генов имеют фенотипическое выражение. Механизмы адаптации основаны на работе альтернативных сетевых контуров. Это явление получило название фенотипической пластичности — «способности индивидуального генотипа экспрессировать различные фенотипы в различных биотических и абиотических условиях» (Agrawal et al., 2002, p.2206; см. подробнее: Шаталкин, 2009). Сейчас мы бы сказали: способности индивидуальных генных регуляторных сетей перестраиваться, результатом чего и будет воспроизведение отличного фенотипа.

Устойчивость сетей связана также с их горизонтальной структуризацией. Примером может служить разделение сетевых связей на сильные и слабые. Первые действуют локально, внутри пространственно ограниченных кластеров, модулей, вторые характеризуются дальнедействием и осуществляют связь между разными модулями. Эти связи также подчиняются степенной зависимости. Основная нагрузка в сети приходится на сильные



связи. Это, в частности, показано для метаболических сетей, в которых небольшое число реакций пропускает через себя основной объем метаболических потоков (Almaas et al., 2004). Слабых связей много, но они распределены диффузно и от них мало зависит нормальная работа сети. В то же время они (Csermely, 2004), являются стабилизирующим элементом системы при возмущающем действии со стороны среды и генотипа.

Вопрос о значении регуляторной подсистемы, основанной на малых РНК (рибони́пах — Herbert, 2004), обсуждался многими авторами, в том числе известным австралийским биологом Дж. Маттиком (Mattick, 2004; Маттик, 2005; Mattick, Makunin, 2006; Маттик, 2009). Маттик показал, что при усложнении организма информационное обеспечение регуляторного (управляющего) контура должно расти нелинейно и часто выражается почти квадратичной зависимостью. Если на каком-то этапе эволюции организмы еще и могли существовать за счет совершенствования авторегуляции в ген-белковых сетях, то по достижении некоторого уровня сложности возможность дальнейшего прогресса требовала создания принципиально новой автономной регуляторной системы, действующей на независимой материальной основе. Маттик, ссылаясь на математические расчеты, считает, что переход от прокариот к эукариотам как раз и был связан с качественным изменением уровня организационной сложности.

Одна из функций третьего типа сетевых структур, представленных мобильными генетическими элементами (МГЭ), связана с изменением контура считывания генетической информации. МГЭ составляют большую долю генома (45% последовательностей в геноме человека); они способны перемещаться (транспонироваться) по геному, в том числе и между разными хромосомами (Жимулев, 2003; Колотова и др., 2007; Попов, 2008; Свердлов, 2009). Джеймс Шапиро (Shapiro, Sternberg, 2005; Shapiro, 2006, 2009) используя компьютерный язык, говорит о форматировании, т.е. о связанном с решением той или иной задачи структурировании генома с помощью МГЭ. Эпигенетически молчащие МГЭ могут, например, при стрессах выйти из под контроля эпигенетических механизмов и образовать регуляторные последовательности в различных местах генома. Такие инсертированные в новые места последовательности могут работать как энхансеры и вызывать экспрессию близлежащих генов. Форматирование генома млекопитающих осуществляется главным образом с помощью длинных (LINE — long interspersed elements) и коротких (SINE — short interspersed elements) диспергированных элементов, генома растений — с помощью LTR-ретротранспозонов (Witzany, 2011).

## Глава 15. Индивиды

### 15.1. Реализм, номинализм и концептуализм — возвращение к истокам

В гл.2 мы отметили, что в XX веке проблема универсалий, теперь уже в ее строго научной постановке, обрела вторую жизнь, снова оказавшись востребованной. Со второй половины XX века и систематики стали активно обсуждать эту тему. Как и в период схоластических споров, сообщество систематиков разделилось на реалистов, номиналистов и концептуалистов. В начальный период основные дискуссии шли по вопросу об онтологическом статусе вида.

**15.1.1. Универсалии и проблема вида.** Академик В.Л. Комаров выступил в этом споре как реалист: «реальность видов, — писал он (1940, с.30) — нам... совершенно очевидна и не нуждается в доказательствах». Через 55 лет точка зрения большинства ботаников не изменилась: «Для нас, как и для большинства современных биологов, несомненно, что все таксоны, если они установлены правильно, реально существуют, и в этом отношении вид несколько не отличается от рода и таксонов других рангов» (Цвелев, 1995, с.62). Заметим, что в отношении надвидовых таксонов систематики не были столь единодушны. «Таксоны не реальность, а наше создание» — писал недавно наш ведущий ботаник Р.В. Камелин (2004, с.101). Представления об искусственном характере надвидовых таксонов имели сильные позиции среди биологов и вытекали из господствовавшей эволюционной доктрины, сводившей макроэволюцию к микроэволюционным процессам (см. подробнее Чернов, 2008б, с.1155): считали, что «надвидовые таксоны формируются в результате объединения конкретных видообразований», т.е. что «эволюция совершается на видовом уровне» и нет никаких особых природных процессов формирования надвидовых систем. Отсюда следовал вывод, что объединение видов в таксоны лишено каких-либо иных оснований, кроме классификационных целей. Мы вернемся к обсуждению этой интересной темы в следующих главах.

Сходные взгляды на реальность вида высказывали многие зоологи нашей страны. Упомянем, в частности, Г.В. Никольского, который, выступая на *Совещании по объему вида* в г. Ленинграде сказал следующее (1967, с.14): «Большинство ихтиологов принимает вид как относительную морфо-экологическую стабильность, реально существующую как во времени, так и в пространстве».

Реалистам в систематике противостояли номиналисты. Так, Плате (1928, с.20) утверждал, что «в природе мы встречаем только отдельных индивидов... понятие же о виде есть продукт человеческого мышления и вследствие этого не представляет ничего реального». Линнеевский вид для номиналистов есть просто класс, т.е. мыслимая конструкция, которая в силу этого «стоит вне реального существования» (Вигма, 1954, р.194). «Никто никогда не видел мыслимую конструкцию, гуляющую по улице» — подытожил Бёрма (там же) (см. подробнее: Завадский, 1968, с.134–136). К.М. Завадский привел также мнение Дж. Дэвидсона (Davidson, 1954), призывавшего упразднить понятие вида и написав-

шего по этому поводу статью с характерным названием — *Дефлогистонизация проблемы вида*. Реальность вида, которую толком никто не может понять, видимо, следует относить к той же категории фиктивных сущностей, что и флогистон в химии. Номиналистические тенденции в систематике усилились после появления книги Грегга (Gregg, 1954) *The language of taxonomy*, в которой автор обосновал теоретико-множественную модель таксона (см. гл. 9).

К номиналистическим следует отнести концепцию биологического вида (Майр, 1968, 1974). Реальными в ней признаются не только организмы, как в старых номиналистических определениях, но и популяции: вид есть совокупность популяций. Популяция, возможно, соответствует ценовидам (*coenospecies*) Турессона (Turesson, 1922).

Многие систематики, не признавая реальность линнеевского вида, рассматривали в качестве реальных определенные надпопуляционные, в первую очередь географически обособленные объединения, сводя часто к ним и сам вид. Так, известный украинский ботаник М.В. Клоков (1973, с.7) утверждал, что «Географическая раса является, несомненно, реальным объектом, а вид, столь же несомненно, формально-логическим понятием». В другом месте он писал: «Наиболее удобной для флористики... является таксономическая система, согласующая... основное таксономическое понятие вида (*species*) с основным типологическим понятием фитоэкологии — географической расой. Флорографическая практика вполне доказывает полную возможность последовательного проведения такой системы в духе Кернера, Веттштейна, Комарова, Шишкина, Юзепчука или даже Линнея, Рейхенбаха, Ледебера по крайней мере в масштабе Евразии» (Клоков, 1967, с.41).

Первым в этом списке стоит известный австрийский ботаник Антон Кёрнер (Anton Joseph Kerner von Marilaun, 1831–1898). В 1881 г. он выступил с идеей отдать приоритет в ботанических исследованиях реально существующим систематическим единицам вместо линнеевского абстрактного вида. «Вид, — по Кёрнеру, — это совокупность всех особей, распространенных в пределах определенного ареала, сходных между собой и в течение продолжительного времени выраженных в большом числе однообразных потомков» (цит. по: Камелин, 2004, с.18).

Идеи Кёрнера нашли живой отклик у многих, в том числе и в России. Идейным последователем Кёрнера был академик С.И. Коржинский (1892, с.95), который писал: «Самостоятельные расы... суть истинные систематические и географические единицы... нечто действительно существующее. Между тем виды и подвиды нечто условное». Дальнейшее развитие взглядов Кёрнера и С.И. Коржинского мы видим в трудах В.Л. Комарова, который в своих ранних работах некоторое время даже не рассматривал понятие вида, затем отождествлял его с понятием расы, и лишь позже (1925) счел это нежелательным (см. Завадский, 1968, с.82).

До этого вид определялся как морфологическое единство. Новый географо-морфологический стандарт вида (см. подробнее — Камелин, 2004), в разработке которого приняли деятельное участие многие наши ученые, существенно сужал границы вида. Практически это означало, что систематики теперь имели дело с двумя, несовпадающими по объему видами — морфологическим (таксономическим) видом, рассматривавшимся в качестве классификационной абстракции, и географо-морфологическим видом, который, как считалось, является реальной природной единицей. В зоологии принятие нового стандарта привело к чрезмерному дробительству и неоправданному росту числа видов. Так, число видов медведей в Северной Америке по этому новому стандарту ис-

числялось 78, число видов лисиц выросло до 14, волков — до 10 (Чернов, 1941, с.12; Завадский, 1968, с.147; другие примеры см. в: Симпсон, 2006). В то же время при сохранении линнеевского стандарта вида, росло число внутривидовых категорий, которым систематики старались придать статус номенклатурных делений. *Международный кодекс зоологической номенклатуры*, принятый на XV Международном зоологическом конгрессе (Лондон, 1958 г.) положил конец практике ничем не ограниченного таксономического членения вида.

То, что линнеевский и «географический» виды не являются равнообъемными и то, что первый из них представляет таксономическую абстракцию, тогда как второй — реальную природную единицу, вылились в предложение рассматривать на равных две концепции вида — таксономическую (теоретико-множественную) и биологическую (теоретико-системную) (Шкорбатов, 1968). Сходное предложение обосновывалось в свое время и нами (Шаталкин, 1983, 1984). Вообще-то сама идея высказывалась еще Де Фризом (Hugo Marie de Vries, 1848–1935) в 1906 г., но его элементарные виды представляют нечто третье, поскольку составляют альтернативу географическим видам Кёрнера, т.е. тому, что в глазах ботаников первой половины XX века только и имело реальный статус.

Итак, в первой половине XX века четко определились два подхода в понимании видов — реалистическое и номиналистическое. Заметим, что не все систематики, принимавшие линнеевский стандарт вида, позиционировали себя в качестве номиналистов. Многие из них считали линнеевский вид реально существующей эволюционной единицей. Этот вопрос мы исследуем в следующей главе. Выразителем концептуализма в систематике был выдающийся биолог академик Н.И. Вавилов (1887–1943).

**15.1.2. В.Л. Комаров и Н.И. Вавилов: точки расхождения в вопросе о виде.** Как известно, В.Л. Комаров (1940, с.206) резко выступил против понимания вида как системы — представления, разработавшегося в его время Н.И. Вавиловым и его школой. Сейчас эту коллизию стараются не замечать (см., например, Васильева, 2002). Тем самым обрекают на забвение, в лучшем случае на недопонимание, тех идей, с которыми выступали эти выдающиеся ученые.

Н.И. Вавилов (1967, с.79) дал следующее определение вида: «Линнеевский вид, таким образом, в нашем понимании — обособленная сложная подвижная морфо-физиологическая система, связанная в своем генезисе с определенной средой и ареалом». Предваряя это определение, Н.И. Вавилов писал (с.68): «Огромный фактический материал привел нас к концепции линнеевского вида как сложной системы форм, состав которой подчиняется закону гомологических рядов» (выделено в оригинале).

В.Л. Комаров воспринял вавиловский вид как всего лишь концептуальную систему. Вот что он писал об этом конкретно (1940, с.206): «Вид как морфо-физиологическая система не подходит, потому что и индивид, и род, и семейство также морфо-физиологическая система. Вид как система подвидов, разновидностей, рас, форм и пр. не подходит, так как мы уже видели, что вполне сложившийся вид по существу такой системой не является, да и вообще вид есть факт, а система (не совокупность, а система) как будто **логическое построение**» (выделено нами).

Сам Н.И. Вавилов (с.60) характеризовал «линнеевский вид как определенную сложную систему, т.е. целое, состоящее из связанных друг с другом частей, в котором целое и части взаимно проникают друг в друга». Иными словами, Н.И. Вавилов не видел в виде только логическое содержание. Правда, тезис о целостности вида у него оказался чисто декларативным, не подкрепленным анализом конкретного материала.

Но, что было нового в предложенной им концепции вида, так это его понимание как области действия закона гомологических рядов. Иными словами, вавиловский вид онтологически представлял собой естественный род (см. гл. 3). Понятие естественного рода во времена Н.И. Вавилова рассматривалось как элемент устаревшей и, как казалось, окончательно ушедшей в прошлое метафизики. Теоретическая мысль видела лишь антитезу индивидуального и теоретико-множественного. Однако в ту пору разделить эти два приближения и тем более строго придерживаться одного из них, было практически невозможно в силу слабой разработанности понятия индивида.

В рамках антитезы индивидуального и теоретико-множественного создавалось впечатление, что Н.И. Вавилов в вопросе о виде был номиналистом. В этом следует искать причину возражений В.Л. Комарова. Определение Н.И. Вавилова не показывает специфичность вида. Действительно, как отличить линнеевский вид (по Н.И. Вавилову) от рода. Ведь род также подчиняется закону гомологических рядов: «Виды и роды, генетически близкие, характеризуются рядами наследственной изменчивости с такой правильностью, что, зная ряд форм для одного вида, можно предвидеть нахождение параллельных форм и других видов и родов...» — это слова Н.И. Вавилова (1967, с.35). А вот как он резюмирует известные на то время данные по семействам: «Целые семейства растений в общем характеризуются определенным циклом изменчивости, проходящей через все роды и виды, составляющие семейство» (там же).

К тому же, сам Н.И. Вавилов давал повод для возражений, когда ставил задачу разложить линнеевский вид на жорданоны. «Если 10 лет тому назад, — писал Н.И. Вавилов, — мы определяли число жорданонов мягкой пшеницы *Triticum vulgare* Vill. приблизительно в 3000, то ныне... эта цифра должна быть увеличена во много раз, и мы не можем определить ее даже приблизительно» (Вавилов, 1935, цит. по: Завадский, 1968, с.117). К.М. Завадский (там же) отметил, что в 1939 г. Н.И. Вавилов говорил о 50000 различных форм. Жорданоны не имеют отношения ни к систематике, ни, как потом оказалось, к эволюции. Поэтому они не имели научного продолжения.

Для В.Л. Комарова филогенетический аспект являлся важнейшим в работе систематика. Коль систематик выделяет внутри вида подгруппы, то эти последние должны быть реальными единицами, по меньшей мере, по своему происхождению (Васильева, 2002). Этого то В.Л. Комаров не видел в системе Н.И. Вавилова. Реальный вид (географическая раса) если и упоминался, то чисто формально. В системе Н.И. Вавилова он отсутствует. А раз так, то его вид — абстракция.

Чтобы увидеть, что комаровская оценка вавиловского вида верна, достаточно проанализировать монографию сподвижницы Н.И. Вавилова, крупного ботаника-эколога Е.Н. Синской (1889–1965) *Динамика вида* (1948). Главной эволюционной единицей внутри вида она считала экотип. Понятие экотипа было введено известным шведским ботаником и экологом Г. Турессоном (Göte Wilhelm Turesson, 1892–1970). Турессон (Turesson, 1922) под экотипом имел в виду генетически единые группы, приспособленные к условиям жизни в определенном местообитании. Позже как сам Турессон, так и другие исследователи стали расширительно трактовать экотип. Другой крупный ботаник вавиловской школы М.А. Розанова (1885–1957) ввела понятие климатипа (1928; климатический экотип — Синская, 1931), который многими отождествлялся с географической расой (монотипным видом), хотя оснований для этого нет. Климатип в качестве группы экотипов отличается от географической расы как реально существующего единства на понятийном уровне.

Е.Н. Синская (1948, с.38) понимала экотип достаточно широко: «Экотип — это группа естественных популяций родственных по своему происхождению, приспособленных к условиям данной климатической области или к определенным местообитаниям внутри этой области...». Экотипы ею рассматривались как «зачатки видов» (с.4) или как «зародыши новых видов» (с.494).

При таком понимании с акцентом исключительно на экологию затушевывались эволюционные потенции экологических групп. Одни из них были способны дифференцироваться в самостоятельные виды, другие — нет. «Мы рассматриваем экотип,— писала Е.Н. Синская (с.4), — как совокупность конкретных популяций...». Но это означает, что не экотип, но популяции являются зародышами новых видов, т.е. истинными эволюционными единицами. Популяционная доктрина, развиваемая трудами западных эволюционистов, в первую очередь американских (Э. Майр, Т. Добжанский, Дж. Стеббинс и др.), в конечном итоге возобладала в науке в форме так называемого биологического вида (Майр, 1968, 1974; Тимофеев-Ресовский с соавт., 1969). В структуре вида популяции интегрируются генным потоком. Экотипы, географические расы оказались ненужными конструкциями. Как результат, определить логически непротиворечивым образом агамные виды стало делом необычайно трудным.

Синтетическая теория эволюции, ядром которой и была концепция биологического вида, явилась выражением торжества номиналистических тенденций в систематике и эволюционном учении. Вид есть совокупность популяций. Поэтому реально эволюируют не биологические виды, но биопопуляции (Bunge, 1981, 1985).

Е.Н. Синская, по существу, выступала с аналогичной идеей: реально эволюируют не виды, но дифференцирующиеся внутри них экотипы. В.Л. Комаров защищал принципиально иную позицию в понимании вида. Для него материнский вид, распадающийся на дочерние виды, проявлял себя как интегральное целое. В процессе видообразования изменяется именно вид как целое, а не его экологически обособленные части или популяции.

Н.И. Вавилов, как и Е.Н. Синская подходили к пониманию таксонов, включая вид, с номиналистических позиций. В этом они не отличались от своих западных коллег, активно боровшихся с реализмом в таксономии, который они называли, следуя Попперу, эссенциализмом. Но у Н.И. Вавилова признаковая диверсификация вида и надвидовых групп подчинялась определенным регулярностям, т.е. имела законообразный характер. Причины этого начинают проясняться. Параллелизмы, описываемые законом гомологических рядов, могут быть связаны с цис-регуляторными изменениями, т.е. изменениями в регуляторной области гена. А они в отличие от классических мутаций в кодирующей области гена во многом имеют регулярный характер.

Поскольку открытый Н.И. Вавиловым закон имеет объективный характер, отражает реальные соотношения между признаками при становлении и разветвлении новых таксонов, то вавиловскую «концепцию линнеевского вида как закономерной системы» (Вавилов, 1967, с.71) нельзя считать чисто номиналистической. Она более отвечает позиции концептуализма, если сопоставлять воззрения Н.И. Вавилова на природу вида с теми, которые обсуждались в схоластике.

**15.1.3. Что такое таксономическая реальность?** Реальность, о которой говорили систематики, традиционно понималась в трех значениях — во-первых, как наличие гатуса (предикативного разрыва) между видами, во-вторых, как подобие видов тем объектам нашего мира, например организмам, в реальном существовании которых мы не со-



мневаемся, в-третьих, как «отражение реальных природных явлений, имеющих системные свойства» (Чернов, 2008б, с.1155). Отметим для полноты картины четвертую точку зрения, отрицающую саму постановку вопроса о реальности таксонов. Ее выразителем в систематике был ботаник Гилмур (Gilmour, 1940), который понимал объекты как пучки свойств в пространстве восприятия. Таксоны здесь, по определению, обладают лишь мысленной «реальностью».

Наличие гиатуса между двумя группами означает, что последние различаются по своим выделяющим признакам. Когда говорят о реальности таксономических границ, то имеют в виду их реальное становление в процессе эволюции. Здесь, однако, велика опасность впасть в логический круг. Реальность процессов необходимо соотносить с реальными объектами. Но ведь исходно не доказана реальность таксонов. Мы всего лишь постулируем реальность групп, связывая их обособленность с реальными эволюционными событиями. Следующим шагом мы признаем разрыв между группами реальным и на этом основании считаем и сами группы реальными единицами. Признаковый разрыв между группами может быть как большим, так и маленьким и даже нечетким. Это, однако, не имеет отношения к онтологической характеристике групп. Сходным образом разграничены между собой практически основная масса классических множеств.

С другой стороны четкие морфологические различия, связанные с фенотипической пластичностью, выражаются в числе прочего в явлениях онтогенетической пластичности, например, существовании одиночной и стадной форм саранчи *Schistocerca gregaria*, в различных формах полифенизма — необратимых изменений, связанных с сезонным циклом (весенние и летние, крылатые и бескрылые (короткокрылые) формы у членистоногих или различающиеся формы сухого и влажного сезонов и т.д.). У некоторых видов самцы и самки столь сильно различаются, что ранее их описывали в качестве разных видов. Как относиться к этим и подобным случаям. Гиатус здесь является вторичной характеристикой, имеющей смысл только, если определена природа рассматриваемых объектов. Поэтому сосредоточим внимание на втором понятии реальности.

Тод Стьюзи (Stuessy, 2009) выделил три значения реальности — ментальная реальность (mental reality), биологическая реальность (biological reality) и эволюционная реальность (evolutionary reality). Вид, по Стьюзи, должен удовлетворять всем трем значениям реальности. Сразу напрашивается вопрос — это разные реальности или одна и та же, рассматриваемая с разных сторон. Ментальную реальность следовало бы сразу отделить от двух других. Но сделать это мы не можем, пока не выработаны критерии разделения ментальных и нементальных объектов. Ведь всякое представление имеет ментальную природу и вопрос заключается в том, чтобы уяснить, что стоит за этими представлениями — природная реальность или нет.

**15.1.3.1. Точка зрения В.В. Зуева.** С особой позицией по вопросу реальности таксонов выступил недавно В.В. Зуев (2002, 2009). Он критикует «натуралистический подход к познанию природы [на том основании, что тот] рассматривает таксономические объекты как существующие в природе самой по себе и независимые во всей своей определенности от людей и их отношения к природе» (Зуев, 2009). При изложении своей позиции В.В. Зуев опирается на идеи Г.П. Щедровицкого о двойственной, природной и социокультурной структуре объектов науки и на концепцию куматоида М.А. Розова. Следуя Г.П. Щедровицкому, В.В. Зуев (2002, с.21) утверждает, что «природное и социокультурное в таксономических объектах науки слито воедино». Мы, следовательно, изучаем не объекты природы, а особый «мир объектов знания» и этот мир «постоянно достраи-

вается самим человеком в процессе познания» (с.31). Поскольку «каждый таксономист смотрит на природный мир через призму своих таксономических знаний и предпочтений» (с.21), то объективная реальность, если таковую и предполагать, не может быть отделена от субъективных наслоений социокультурной «реальности». А это равносильно утверждению, что у науки нет критериев, на основании которых мы бы могли судить об объективности наших знаний.

Нам такой подход представляется ненужным усложнением нашей реальности. Если мы оперируем не самими природными объектами, а некоторыми социокультурными конструктами, или, как говорит В.В. Зуев (см. также Зуев, Розова, 2000, 2001), объектами науки, то проблема объективности знаний становится псевдопроблемой. Ибо нам не с чем сопоставлять «объекты науки», кроме своей логики и имеющихся знаний. А они у каждого из нас разные. Если не впадать в крайний субъективизм (все допустимо), то остается лишь возможность формального сравнения теорий и моделей по логическим, эстетическим, прагматическим и иным соображениям, т.е. использование метакритериев, связанных не с субъектами изучения, но с теориями, предлагаемыми для их описания. Если мы работаем с объектами науки и при этом не оговариваем критерии, с помощью которых можно решить, как эти объекты науки соотносятся с реальным миром, дают ли они пусть неполное, но адекватное и неискаженное его представление, то это означает, что реальность отсутствует для нас.

Таким образом, вместо познания природы нам предлагают ее конструирование (Зуев, 2002, с.135): «... в природе не существует скрытой естественной системы, которую исследователи постепенно познают, можно лишь наблюдать некоторые природные закономерности и использовать их для построения более или менее естественных систем. В этом отношении введение правил в теорию таксономии должно основываться не только на учете природных закономерностей, но и на соображениях удобства, простоты, которые не должны рассматриваться как выдумка или фантазия исследователя». Но мы опять приходим к необходимости обоснования моделей. Как определить, что данное «вдумывание модели в природу» (с.18, 34) не является беспочвенной фантазией ученого.

«Объем и границы одних и тех же таксонов, — пишет В.В. Зуев в другой работе (2009), — оцениваются по-разному различными исследователями... Это приводит к критике идеи объективной таксономической расчлененности природы и сомнениям в реальности таксонов». Как видим, проблему реальности таксонов он свел к проблеме правильности и четкости границ между ними. В этом случае действительно проблема реальности границ будет зависеть от используемой для их исчисления модели. Но это никак не связано с проблемой реального существования таксона.

В качестве антитезы натуралистической позиции предлагается «натурно-культурный подход в понимании природы реальности». «Осознание учеными социокультурной природы познания обеспечит понимание относительности научного знания к средствам познания... и тем самым снимет проблему реальности таксона в ее натуралистической форме, как проблему их существования в мире природы “самой по себе”» (Зуев 2009). Действительно, если мы не пытаемся выявить в природе таксоны, но их строим в рамках той или иной культурной традиции, то о каком реальном существовании таксонов можно вести речь.

При всем этом В.В. Зуев делает уступку натурализму, когда говорит, что для проблемы реальности «имеет значение вывод о признании в качестве основы реальности объектов возможности представить их в форме индивидов». По форме сказано не совсем точно. Получается, что стол, за которым я пишу эти строки, будет реальным, если я его

смогу представить как индивид. Стол реален безотносительно к тому, как я его описываю. Поэтому точнее будет, если мы скажем — таксон реален, если он есть индивид. Проблему реальности таксонов невозможно решить, если предварительно не определено, что собой представляет таксон как объект в онтологическом плане.

**15.1.3.2. Другие предложения.** А.А. Любичев написал специальную работу *О критериях реальности в таксономии* (1982). В ней перечислено 16 критериев. Три первых (непроницаемость, протяженность, весомость) взяты из механистического материализма. В качестве характеристики вещества эти критерии не приложимы к таксонам. Далее упоминаются объективность, надежность, возможность прогноза, конкретность, длительность, повторяемость, эссенциальность, элементарность, непрерывность, непротиворечивость, индивидуальность, дискретность, реальность идеи, воплощенной в материи. Большинство критериев этой второй группы метатеоретические, т.е. не связаны с характеристикой природных особенностей объектов. Даже, казалось бы, такой критерий как индивидуальность дается в усеченном виде. «Комок глины, — пишет А.А. Любичев — более реален, чем человеческий индивид, в смысле длительности (восьмой критерий). Но каждый человек есть индивид, комок же не имеет индивидуальности. Людей можно пересчитать, комки практически неисчислимы». С нашей точки зрения и в том и в другом случаях мы имеем дело с индивидами. Индивидуальность связана со способом возникновения объекта, который в каждом конкретном случае индивидуален.

Говоря о критерии конкретности в противоположность абстрактности, А.А. Любичев отметил два, на наш взгляд, важных момента. «... радуга, несомненно, вполне конкретная вещь, но она не удовлетворяет первому и третьему критериям... Законы же природы, например закон тяготения... является абстрактным понятием, но мы не можем отрицать и за ними известной реальности». Именно так. Радуга и законы реальны, но эта реальность принципиально отличается от реальности, скажем, конкретного человека. Следовательно, нам сначала надо определить, что такое радуга, что такое закон, что такое человек, что такое таксон и уже после этого решать вопрос относительно того, к какой категории реальности их следует отнести.

Таким образом, проблема реальности таксонов должна решаться с учетом того, как она решается в отношении простых объектов. При более широкой постановке вопроса речь идет о категоризации объектов нашего мира и уже вторым шагом допустимо ставить задачу отнесения таксонов к тем или иным выделенным категориям объектов. В этом случае мы сведем проблему реальности таксонов к решению ряда частных вопросов. Например, означает ли реальность таксона, что он существует в качестве объекта, сравнимого с организмом (как полагал, например, В.Л. Комаров), или со школьным классом, или с группой лиц, пришедших на площадь послушать певца, или в каких-то еще смыслах.

Объекты, реально существующие в природе, традиционно объединяют в понятие индивида. Поэтому наш вопрос о реальном статусе таксонов может быть сведен к двум следующим. Исчерпывает ли понятие индивида все случаи нементальной реальности? Если это так, то является ли таксон индивидом?

Были предложения определять реальность таксонов через такие сложные понятия как целостность (Черных, 1986), единичность (Поздняков, 2007) и ряд других, о которых мы уже говорили. Нам кажется, что если мы не решим вопрос относительно объектного статуса таксонов, то все разговоры о его целостности или единичности не будут иметь прочного концептуального фундамента.

## 15.2. Понятие индивида

Под индивидом (от лат. *individuum* — неделимое) обычно понимают реальный объект, который не может быть расчленен на части и элементы без потери индивидуальности самого объекта. В этом смысле индивид можно противопоставить абстрактным объектам, какими являются, например, множества. Следуя этому многие авторы определяют «индивид в качестве объекта, который... не является множеством» (Степанов, 1981, с.352). Для наших целей такое определение недостаточно. Понятие множества нельзя признать простым, чтобы через него определять индивид. Возьмем, например, коллекцию. Является ли она множеством, собираемых неким лицом экспонатов (например, марок), или нет? Ответ не столь однозначен. Современная теория множеств является аксиоматической системой. Нужно ли нам также подходить к индивидам аксиоматически? Наше мнение на этот счет отрицательное: нежелательно строить теорию индивидов (т.е. теорию реальности) на аксиомах.

Само латинское слово *individuum* встречается уже у Цицерона. Оно соответствовало греческому термину «атом» (ἄτομα), использованному Демокритом для обозначения мельчайших неделимых далее элементов, из которых построены все окружающие нас тела. Эти тела, как прокомментировал идеи Демокрита и Левкиппа Аристотель (О небе, III 4. 303a), «порождаются путем их [неделимых элементов] сочетания и переплетения». К свойству неделимости Фома Аквинский добавил критерии существования и отдельности (обособленности) индивида: индивид есть существующее, неделимое само по себе, но отдельное от других существующих [вещей] (*quod est in se indivisum, ab aliis vero divisum*).

Отметим также точку зрения Н.Н. Вашкевича (2009) в изданном им этимологическом словаре сокрытых значений. Выявляя смысловые оттенки слов через арабский язык, он придает термину «индивид» значение «против вида». Иными словами, индивид это то, что противостоит виду и это условие является одним из традиционных критериев индивидуальности объекта, вписывающим это понятие в систему родо-видовых дисктинций (см. дальше).

**15.2.1. Проблема индивидуации.** При изучении индивидов две проблемы лежат на поверхности, во-первых, проблема их определения как онтологических сущностей и, во-вторых, проблема индивидуации. Первая проблема понятна, вторая же требует пояснения. Объекты реального мира не являются вечными. Они возникают, изменяются, переходят в другие объекты, разрушаются и исчезают как таковые. В таком случае возникает вопрос о причинах существования объекта как индивида. Что делает объект индивидом? Проблема индивидуации возникла в средневековой схоластике и решалась по-разному, о чем мы еще будем говорить.

В отличие от множеств (классов), которые являются созданиями нашего ума, индивиды — реально существующие объекты. Но окружающий нас мир многообразен по своим проявлениям. В нем мы выделяем не только объекты, которые обыденное сознание признает за отдельности (вещи, индивиды), например, конкретная машина или конкретный человек, который, скажем, ездит на данной машине. Если мы не сомневаемся в том, что эти конкретные человек и его машина, являются индивидами, то что можно сказать о том же человеке, который едет на своей машине. Составляют ли они, рассматриваемые в данный момент времени, индивид? А.И. Уемов (1978) привел близкий по смыслу пример супружеской пары. Если это не индивид, то к какой другой категории объектов следует отнести супружескую пару? Та же неясность возникает при рассмотрении физических

процессов, непрерывных или мозаичных территорий на поверхности земли, коллекций, видов и других материальных проявлений природы. Проблема определения индивида, или, как говорят, проблема индивидуации, занимавшая человека с античных времен, продолжает оставаться актуальной и сейчас.

Почему эта проблема важна для систематики? Отчасти мы ответили на этот вопрос в предыдущем разделе 15.1. В исторической перспективе индивидуация объектов систематики лежала в основе определения их тождества. Организмы необычайно пластичны и систематику, особенно на ранних этапах развития науки, приходилось по наличному разнообразию выявлять и описывать морфологические модификации одной и той же формы, имеющие регулярное проявление. Эта задача сродни с той, что когда-то стояла перед средневековыми схоластами: выделить во внутривидовом разнообразии объектов те признаки, которые могут быть соотнесены с ипостасными различиями. Решение такого рода задач было особенно актуальным при изучении растений. Так, для многих растений характерна разнолистность — способность формировать листья разного строения и формы. Показательным примером может служить разнолистность стрелолиста (*Sagittaria sagittifolia*), имеющего при росте в глубоких местах линейные подводные листья, при умеренных глубинах — большие почковидные листья, плавающие на поверхности воды, и при произрастании на отмелях и при слабом затоплении — мелкие стреловидные листья. При вегетации эти три типа листьев могут сменять друг друга в последовательности: линейные, почковидные и стреловидные листья. Как результат одно и то же растение будет приобретать различный облик. Аристотель для описания такого рода случаев ввел понятие тождества по сущности.

Но и животные показывают яркие образцы фенотипической изменчивости. Другой показательный пример — существование диморфных самцов и самок. У некоторых насекомых они столь сильно различаются, что ранее это приводило к их описанию в качестве разных видов. Сейчас такого рода ошибки вряд ли возможны. Мы уже хорошо знаем группы, включая и их этологические характеристики, благодаря чему можем в поле или в эксперименте проследить за самцами, самками, их потомством и показать генетическое единство.

Является ли выявленное генетическое единство основанием для индивидуации объектов, связанных токогенетическими отношениями (см. рис. 12.1). Этот вопрос можно обобщить применительно к виду: является ли генетическое единство вида, определяемое генеалогическими связями, основанием для его индивидуации. Аналогичный вопрос можно поставить в отношении надвидовых таксонов: являются ли филогенетические связи основанием для их индивидуации. Эти вопросы мы обсудим в следующих двух главах.

Проблема индивидуации предполагает решение трех вопросов: во-первых, что делает объект индивидом, во-вторых, каким другим категориям объектов противопоставляется индивид, и, в-третьих, как его выделить, по каким признакам индивид можно отличить от другого индивида, или, говоря словами Бертрана Рассела (1955), «как определяем мы то различие, которое заставляет нас разграничивать два объекта в перечне?». Рассматривая последний вопрос, Рассел выделил три подхода в его решении (индивиды он соотносил с особенным). «Первый: особенное образуется благодаря качествам; когда все его качества перечислены, оно полностью определено. Таков взгляд Лейбница. Второй: особенное определяется его пространственно-временным положением. Это взгляд Фомы Аквинского в отношении материальных субстанций. Третий: числовое различие является конечным и неопределимым. Таковы, как я думаю, были бы взгляды самых со-



временных эмпириков, если бы они позаботились иметь по этому вопросу определенный взгляд».

Со вторым вопросом связана проблема обозначения. В научном языке мы часто используем в качестве взаимозаменяемых общие термины «индивид», «объект», «предмет», «вещь», «тело», «партикулярия», «единичное» (сингулярия). Наши авторы индивид часто соотносят с термином «вещь». Существующие подходы и приближения в свое время были суммированы А.И. Уемовым (1963). Его книга исключительно информативна, несет много новых мыслей и идей и к ней мы будем постоянно обращаться.

**15.2.2. Понятие вещи.** Под вещью часто видят «всякий предмет чувственного восприятия» (Евгеньева, 1957), иногда это понятие сужают, связывая с ним лишь неодушевленные предметы. Сходным образом определяется термин «предмет». В *Толковом словаре* под редакцией Д.Н. Ушакова говорится, что предмет — это «всякое конкретное материальное явление, воспринимаемое органами чувств как нечто существующее особо, как субстанция, как вместилище каких-нибудь свойств и качеств». А.И. Уемов (1963, с.6), приведя эти и другие определения, заключает, что «слова «вещь» и «предмет» в их наиболее общих значениях [являются] логическими синонимами, т. е. словами, обозначающими одно и то же понятие».

**15.2.2.1. Критерий телесности.** Здесь мы, однако, обратим внимание на то, что в этих формулировках указан критерий вещи, которую мы можем осознать как вещь только через ощущения. Б.Л. Донской (2006, с.39) называет это свойство вещи телесностью, или материальностью: «Итак, телесность — чувство, возникающее при воздействии реальных тел<sup>1</sup> на органы чувств человека». В этом он следует Ф. Энгельсу, который писал в *Диалектике природы* (1934, с.82): «Мы отвлекаемся от качественных различий вещей, когда объединяем их как телесно существующие, под понятием материи». Б.Л. Донской приводит также высказывание Декарта (2000, с.144): «... все вещи, которым я приписывал абсолютную достоверность, были восприняты мной или от чувств, или посредством чувств». Телесность как ключевая черта вещей была взята за основу в знаменитом ленинском определении материи, которое мы уже приводили (раздел 7.4.2.1). Повторим ключевую фразу из этого определения: «материя есть философская категория для обозначения объективной реальности, которая дана человеку в ощущениях его...».

Критерий телесности обсуждался с давних пор. Приведем мнение Аристотеля (1981, т.3, с.418, 328a23) из его сочинения *О возникновении и уничтожении*: «Мы утверждаем, что [действительно] существует некая материя **воспринимаемых чувствами тел**, но она не существует отдельно от них... из этой [материи] происходят так называемые элементы... Поэтому началом [следует считать] прежде всего **воспринимаемое чувствами тело** в возможности» (выделено нами). Еще более определенно Аристотель высказывается в сочинении *О небе* (1981, т.3, с.284, 275b7): «... бесконечное тело не может быть чувственно-воспринимаемым. А между тем все тела, находящиеся в пространстве, чувственно-воспринимаемы». У Канта в *Критике чистого разума* читаем: «То в явлении, что соответствует ощущениям, я называю его материей...» (цит. по: Донской, 2006, с.46).

Телесность является качественной характеристикой тела. Отсюда следует понимание вещи как тела. «Я, как мыслящее существо, — писал в *Критике чистого разума* Кант — есть предмет внутреннего чувства и называюсь душой; то, что есть предмет

<sup>1</sup> Соответствующая глава из книги Б.Л. Донского называется «Вещь как реальное тело». Автор предлагает природные вещи называть реальными телами, тогда как вещью называть «реальное тело, созданное человеком» (с. 82).



внешних чувств, называется телом» (цит. по: Донской, 2006, с.38). В понимании телесности мы можем последовать за Стросоном (2009, с.45), связывая ее с тактильными свойствами, как определяющими среди других чувственных свойств вещи, опосредуемых через зрительные, слуховые и другие анализаторы: «Мы можем полагать, что осязаемое сопротивление прикосновению, упругость является необходимым условием для отнесения чего-либо к материальным телам. Или, более в общем виде, тело должно обладать тактильными свойствами. Если мы решим так, то это будет более строгим условием, чем декартовская “протяженность” или локковская “твердость”, т.е. более строгим, чем условие занятия трехмерного участка пространства». Зрение не дает нам такой твердой уверенности в существовании материального тела.

В таком случае границы вещи должны определяться тактильно воспринимаемой непрерывностью последней.

**15.2.2.2. Критерий пространственной определенности.** Если вещь (предмет) может прилагаться к мыслям<sup>1</sup>, то понятие «тело» охватывает лишь ограниченные в пространстве материальные или идеальные (геометрическое тело) объекты (словари Д.Н. Ушакова и С.И. Ожегова). А.И. Уемов (1963, с.7), касаясь материальных объектов, поясняет, что в понятии тела «заключаются прежде всего признаки *отдельности, индивидуальности*. Эти же признаки являются существенными и для понятия вещи. Отдельность означает, что тело как-то выделяется из всего остального мира, отличается от него. При этом существует нечто, с помощью чего вещь выделяется из этого мира. Это нечто образует границу вещи». Принципом индивидуации тел будет также наличие промежутков между ними. В.П. Тугаринов (1956, с.29) отметил, что эти промежутки позволяли зрительно вычленить тела в виде «бросающихся в глаза» (Уемов) отдельностей, что нашло отражение в слове «предмет»: «Что же разумеется под указанным признаком предметности? Это прежде всего *отдельность, индивидуальное существование* и отсюда наглядность, резкое отличие одного предмета от других предметов; отсюда — русское слово «предмет», т.е. то, что «мечется» или «метит» вам в глаза; отсюда также немецкое название предмета Gegenstand, т.е. — что стоит перед вами (буквально: против вас)».

Таким образом, вещь, рассматриваемая как отдельность, воспринимается через пространственные границы, отделяющие данную вещь от других. В выделении пространственных границ ключевая роль принадлежит зрению.

**15.2.2.3. Вещь как единство качеств.** Принципы индивидуации вещей являются, по А.И. Уемову, более сложными и поэтому вещи в его системе понятий не тождественны телам. Он, в частности, вводит представление о качественной границе вещи в противоположность пространственным (количественным) границам тел.

А.И. Уемов (1963, с.21) дает следующее определение вещи, учитывающее ее качественную определенность:

«Вещь — это система качеств.

Различные вещи — это различные системы качеств.

Одна и та же вещь — это одна и та же система качеств.

Два последних определения вытекают из первого с помощью вывода через ограничение».

Смысл качественного определения вещи можно понять из приводимых А.И. Уемовым примеров: «Так, лед превращается в другую вещь — воду, вода превращается в пар.

<sup>1</sup> А.И. Уемов ссылается на В. Даля, который приводит пример использования в языке слова «вещь» в значении мысли: «Нехорошую вещь ты придумал».

Радий при радиоактивном распаде превращается в радон, нейтрон — в протон и т.д. Одна вещь — гусеница превращается в другую вещь — куколку, куколка — в бабочку» (с.21). С качественным пониманием вещи возникает, однако, проблема соотнесения последовательных стадий с вещами. Почему фиксированный объем воды из растаявшего куска льда это есть другая вещь, отличная от того куска льда, из которого образовалась лужа? И почему А.И. Уемов считал гусеницу, образовавшуюся из нее куколку и вышедшую из куколки бабочку разными вещами. В биологии они рассматриваются стадиями одного и того же организма.

Индивидуация по качеству таит в себе опасность отнесения к самостоятельным индивидам не самого объекта, но различных его состояний, если тот изменяется. «Следовательно, — пишет А.И. Уемов (1963) — является относительным и качественное понятие вещи. Например, с точки зрения анатомо-физиологической, малолетний преступник, попавший в колонию Макаренко и исправившийся там, остался тем же самым человеком. Но как член общества это уже совсем другой человек». Растущий человек и физиологически, и психически будет меняться, но это тем не менее одно и то же лицо. Уж на что гусеница в сравнении с бабочкой является другой — и строение имеет иное, и образ жизни ведет другой, ползая по растениям и питаясь листвой — тем не менее это две возрастные формы одного и того же организма.

Основываясь на качественной характеристике вещей, А.И. Уемов формулирует принцип тождества: «*две вещи тождественны, если любое изменение качества, преобразующее одну из них, преобразует и другую*».

Аналогом качественного понимания вещи является развиваемое западными исследователями представление об индивиде (партикулярии) как пакете (bundle) свойств. Эта точка зрения не нова. «Только совокупность качеств, — говорил Рассел (1955) — делает конкретный пример единственным. Для полноты приведем мнение английского химика Джозефа Пристли (Joseph Priestley, 1733–1804): «Определение вещи, субстанции или сущности (называйте, как хотите) может состоять только в перечислении ее известных нам свойств. Если мы отнимаем все известные нам свойства, то не останется ничего, о чем можно было бы иметь представление» (цит. по: Уемов, 1963). Еще раньше предикативное определение индивида дал Порфирий (1939): «все подобные <отдельной> вещи называются индивидуальными, потому что каждая из них состоит из специальных свойств, собрание которых никогда не может оказаться тем же самым у <какой-либо> другой вещи» (см. также это определение в переводе Бозэция, 1990, с.73).

Основанием для введения А.И. Уемовым качественного понимания вещи послужили, как он сам говорит, нестандартные ситуации в физике микромира. Пространственные критерии, справедливые для объектов макромира, не всегда применимы к объектам микромира.

Наши возражения данному определению вещи заключаются в следующем. Нет разделения качеств на существенные и случайные. Ведь аналогичное качественное понимание вещей возможно и на уровне родов через понятия конгрегации Е.С. Смирнова и политипических (политетических) характеристик Бекнера (см. раздел 3.3). Посредством видовых и родовых, да и внутривидовых качеств невозможно выделить индивид. Сошлемся также на авторитетное мнение А.Ф. Лосева (1994, с.312): «... все, что до сих пор мы утверждаем, сводится к тому, что мы *не признаем определение вещи через ее признаки*. Вещь невозможно определить на основании ее признаков» (выделено в оригинале).

Показательны в этой связи рассуждения Б. Рассела, на которого сослался А.И. Уемов (1963): «Если вещь отождествляется с совокупностью своих свойств, то вещи можно

приписать только такие предикаты, которые предполагаются самим понятием о вещи. Таким образом, всякое суждение о вещах будет аналитическим. «Например, «Цезарь» представлял собой совокупность предикатов, одним из которых было то, что он “перешел Рубикон”. Таким образом, получается, что перейти Рубикон его принудила логика, и здесь ничего не остается на долю случайности или свободной воли» (Рассел, 1955, с.335).

Рассел совершенно правильно обратил внимание на то, что из понятия вещи исчезла случайность. Однако он не стал развивать эту тему. Выход из затруднительного положения состоит в том, чтобы ограничить специальные свойства, выделяющие индивид, акциденциями и собственными признаками. Но способны ли они индивидуализировать объекты — в этом вопросе еще много неясного.

Итак, в отечественной литературе обсуждались три понятия вещи, определяемых через (1) пространственную очерченность, (2) целостную систему качеств и (3) телесность, или материальность (табл. 15.1).

**Таблица 15.1.** Некоторые подходы к определению вещи.

Вещь как:	Объектный статус	Индивидуальность определяется:
занимающая определенный объем пространства	тело	через пространственные границы (разрывы)
система (единство) качеств	единица	через качественные границы (разрывы)
телесность (материальность)	материя (субстрат)	через тактильную непрерывность

**15.2.3. Индивидуация в пространстве восприятия.** Рассел (1955) относит проблему индивидуации к области психологического распознавания отдельных переживаний. Центральным понятием у него является группа сосуществующих переживаний — зрительных, слуховых, ментальных и т.д. Если я вижу зимний дуб и одновременно вспоминаю, каким он был летом, и как в него, по рассказам старожилков, когда-то давно попала молния, то это будет примером сосуществующих переживаний. Если такая ментальная группа переживаний выделена и если ни одно переживание вне группы не находится в отношении сосуществования с членами группы, то мы имеем то, что Рассел назвал «полным комплексом сосуществования». Эти комплексы, представляющие ментальные события, индивидуализированы в пространстве восприятия.

Рассел, таким образом, предлагает заменить понятие вещи понятием события в отмеченном выше значении. В этом смысле он следует Канту, разделяя вещи в себе и ментальные явления, по которым мы только и можем судить о вещах: «Нам даны вещи как вне нас находящиеся предметы наших чувств, но о том, каковы они сами по себе, мы ничего не знаем, а знаем только их явления, т.е. представления, которые они в нас производят, воздействуя на наши чувства» — писал Кант (1965, т.4, ч.1, с.105) в *Пролегоменах ко всякой будущей метафизике*. Рассел, правда, идет дальше, устраняя из познания и вещь в себе, как недоказанное и, следовательно, ненужное усложнение картины нашей реальности.

В чем недостаток расселовского подхода? Индивидуация психологических впечатлений не позволяет нам разграничить индивиды и качества. За ментальными событиями могут стоять как качества, например, восприятие определенного цвета, так и собственно индивиды, которые в ментальном пространстве будут восприниматься как комплексы качеств, например, когда мы видим и одновременно слышим человека.

Подход Рассела существенно упрощает проблему индивидуации. Но он не далеко ушел от приведенных выше определений, нацеленных на индивидуацию реальных вещей. «... всякий предмет чувственного восприятия» в уже упоминавшемся определении вещи из словаря под редакцией А.П. Евгеньевой (1957) может подразумевать и качества и индивиды. Неразличенность качеств и индивидов составляет определенную проблему, которая была очевидна уже Аристотелю. В этом смысле мы согласны с Г.Д. Левиным (Новая философская энциклопедия, слово «вещь»), что «... определить конкретную вещь — значит прежде всего отличить ее от признака (абстракта, качества, характеристики)».

В то же время трудно согласиться с другим утверждением Г.Д. Левина: «Только после различения вещи и признака становится понятным спор между номиналистами, признающими реальность лишь индивидов, и платонистами, настаивающими на существовании и их признаков». Дело в том, что, следуя традиции, Г.Д. Левин не делает различия между признаками, характеризующими объект как целое, и отношением, связывающим элементы объекта в это целое. Лишь «построив» вещь, мы можем обнаружить у нее эмерджентные свойства. Связывающее отношение идет до свойств, но их обуславливает.

Отражена ли в расселовском «полном комплексе сосуществования» или в кантовских ментальных явлениях идея строения объектов. Очевидно, что нет. Представлением «полного комплекса сосуществования» скорее может служить множество, когда мы отвлекаемся от взаимосвязей, нежели система, в которой эти взаимосвязи составляют ключевую характеристику. Можно поставить и такой вопрос, есть ли научные основания для описания пространства восприятия с помощью теоретико-множественной или иных моделей. Ментальные процессы и сейчас еще во многом непонятны, чтобы привлекать их в качестве основы наших заключений о природе объектов.

**15.2.4. Индивидуация вещи через ее связи с другими объектами.** Особой точки зрения придерживается Лёве (Lowe, 2003, 2006, 2009). В своей 4-категориальной онтологии (см. раздел 2.4.4) он различает универсалии и партикулярии, объекты и свойства, индивиды и тропы.

В дополнение к этому Лёве выделяет и обсуждает два типа терминов: сортовые, антитезой которых являются так называемые адъективные (определятельные) термины, характеризующие объекты при помощи прилагательных. О сортовых терминах мы уже говорили (см. раздел 2.4.6). Они обозначают перечисляемые объекты — собака, яблоко, дерево, планета и.д. Примерами адъективных терминов являются такие слова, как «красный», «гладкий», «квадратный», «тяжелый» и т.д.

И те, и другие термины имеют экстенционал, т.е. множество объектов, которые обозначаются данным термином. В то же время в отличие от определятельных терминов экстенционалы сортовых терминов являются областью определения тождества. Можно поэтому сформулировать критерии тождества (Dummett, 1981, p.547–548). Последние в числе прочего должны определять условия, позволяющие нам судить, является ли объект, находящийся перед нами тем же самым объектом, который мы видели, скажем, днем раньше. Приведем конкретный пример Лёве (Lowe, 2009, p.28): «является ли кошка, сидящая сейчас на коврикe, той же самой кошкой, что и та кошка, которая до этого спала на диване». Для решения этого вопроса, можно использовать критерий непрерывности во времени, позвать кошку, найти индивидуальную особенность, если та имеется и т.д. Отметим, что критерий тождественности для объектов, обозначаемых определятельными терминами, нельзя применить. Так, для красных вещей критерий тождества нельзя сформулировать в силу того, что вопрос о тождестве именно красной вещи решается через

определение тождества самой вещи, как относящейся к сортовым объектам.

В партикуляриях Лёве (Lowe, 2003, p.77; см. также Lowe, 2009) видел антитезу универсалиям. «Партикулярии есть сущности, которые инстанцируют универсалии, т.е. являются их конкретным примером, конечно, при условии, что универсалии действительно существуют». Далее объектам (= вещам) он противопоставлял свойства. «Объекты являются носителями свойств и свойства порождаются объектами. Свойства могут восприниматься и как универсалии (общие свойства), и как партикулярии (модусы, или тропы). Для Лёве, таким образом, объекты и партикулярии представляют разные роды сущностей.

В некоторых системах объект (англ. *object*) отождествляется со всем сущим (англ. *entity*), что «существует или может существовать, включая числа, свойства, предложения, события, поверхности, волны, дыры, места, равно как и обычные материальные объекты, такие как яблоки, столы, скалы» (Lowe, 2009, p.29). «Я предлагаю, — пишет Лёве (Lowe, 2009, p.29), — использовать термин «объект» в более узком смысле, чтобы обозначать им сущности, которые, по меньшей мере, обладают определенными условиями тождественности и некоторым единством, что делает их, по крайней мере в принципе, счетными». Итак, «объекты, по Лёве (Lowe, 2006, p.75), характеризуются определенными условиями тождественности (*determinate identity conditions*) и являются в силу их единства счетными сущностями». Объект, таким образом, он связывает с сортовыми терминами. Просто красная вещь, если она не соотносится с сортовым термином, не определима в качестве объекта.

Представление объекта в качестве сущности, противопоставляемой свойствам (рис. 15.1), идет от Порфирия (см. табл. 15.2). Из рисунка видно, что универсалиям противостоят партикулярии, объектам — свойства. Универсалии включают общие объекты (роды) и общие свойства. Партикулярии охватывают конкретные объекты (индивиды) и конкретные свойства (тропы, модусы). Понятие объекта охватывает универсальные объекты и партикулярные объекты (индивиды). Наконец, свойства включают универсальные свойства и партикулярные свойства (модусы, или тропы).

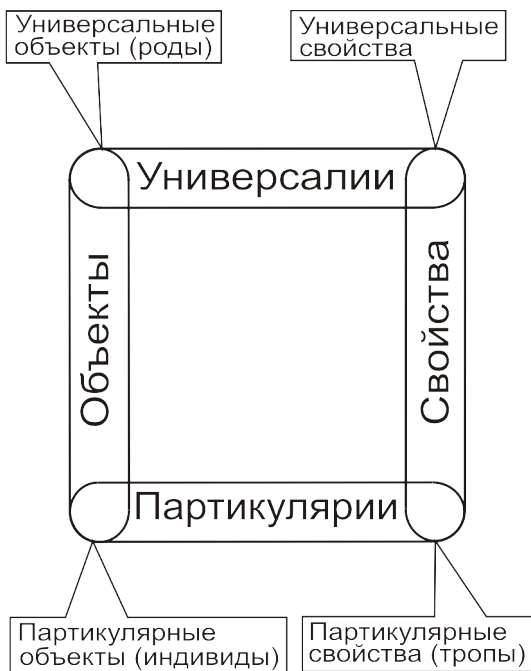
Порфирий, следуя аристотелевским *Категориям*, выделял четыре категории объектов: универсальную субстанцию, универсальную акциденцию, партикулярную субстанцию, партикулярную акциденцию (см. табл. 15.2). Эта классификация в точности соответствует нашей редакции онтологического квадрата Лёве (см. рис. 15.1), в котором вместо антитезы *субстанции* и *акциденции* рассматривается более понятное противопоставление *объектов* и их *свойств*.

**Таблица 15.2.** Четыре категории объектов Порфирия (по: Marenbon, 1992, p.159).

	Субстанция	Акциденция
Универсалия	Животное (род), человек (вид)	Белизна
Партикулярия	Сократ, этот человек	Эта белизна

Система Лёве созвучна также с точкой зрения Стросона. В то же время имеются существенные различия. По Стросону (2009, с.16; Strawson, 1964, p.2), «исторические события, материальные объекты, люди и их тени (*shadows*) все являются партикуляриями, тогда как качества и свойства, число и виды таковыми не являются». В системе Лёве партикулярии охватывают индивидуальные свойства, характеризующие конкретный индивид. Интуитивно, индивид соотносится с понятием вещи. Поэтому историче-





**Рис. 15.1.** Один из вариантов онтологического квадрата Лёве (пояснения в тексте).

отношения связывают объекты в индивид, то они, точнее их актуализация и будет составлять главное условие индивидуации. «... в онтологическом смысле индивидуация... есть просто определенный род *метафизического детерминирующего* [границу, структуру, признаки и т.д. — А.Ш.] *отношения между сущностями*. В этом смысле объект индивидуируется одним или более другими объектами — его индивидуатором или индивидуаторами» (Lowe, 2009, p.31). Отношения с другими людьми и вещами, в которые вынужден вступать человек в течение жизни, очерчивают границы его индивидуальности.

К сожалению, для иллюстрации определения Лёве ограничился примерами мерологических сумм: «... материальные объекты некоторых родов индивидуируются их материальными частями (по меньшей мере на некотором уровне декомпозиции): Например, гряда камней индивидуируется камнями, из которых она **собрана**, поскольку то, что собой представляет гряда, определяется тем, из каких камней она состоит». Мы бы здесь сделали акцент на выделенном нами слове «собрана». Камни могут быть одними и теми же, а индивидуальность гряды камней в конечном счете зависит от того, как она собрана.

В том же ключе Лёве рассматривает индивидуацию множеств: «В онтологическом смысле множество индивидуируется сущностями, которые являются его членами». Нам кажется, что индивидуация множеств имеет иной смысл, нежели индивидуация той же гряды камней. Поэтому применительно к множествам, возможно, лучше говорить об их единичности. Индивидуация не равнозначна единичности. Кроме множеств единичными являются числа, функции и другие математические объекты.

В других онтологических системах используются иные системы деления сущего на основные категории. Так, свойства могут восприниматься в качестве партикулярий (в этом случае их называют тропами) или даже в качестве универсалий» (Lowe, 2009).

ские события, а в целом любые события обычно не считаются индивидами. Однако по смыслу все события индивидуальны: если событие произошло, то второго такого события уже не случится. С учетом этого Лёве (Lowe, 2003, p.77) пишет: «... термин «индивид» обозначает нечто, что имеет индивидуальность или, другими словами, нечто, что индивидуализировано в метафизическом смысле...». «Можно предположить, что помимо индивидуальных объектов существуют индивиды, которые не квалифицируются как объекты. Такие индивиды не являются носителями свойств». События, возможно, и являются такими индивидами.

В схеме Лёве, если судить по рис. 15.1, как будто не нашлось места событиям и процессам. На самом деле они здесь не нужны, поскольку составляют внутренний связывающий компонент организации индивида, его, если можно так выразиться, «жизнь». Формально процессы можно описать через отношения. Поскольку от-



Универсалии, как мы помним, могут выражаться либо через общие признаки, либо через множество, выделяемое посредством общих признаков. Партикулярии также определяют через этость (гл. 2), как неопределимый субъект предикации, как пакет свойств (тропов), как мереологическую сумму (Goodman, 1977) и т.д. (см. Guenin, 2007). В большинстве этих случаев критерием партикулярности объекта будет его неэкземплифицируемость (неинстанцируемость — *noninstantiability*). Экземплифицируемость (*instantiability*) характерна для свойств (универсалий), которые мы изучаем по примерам, т.е. по конкретным образцам, обладающим данным свойством. Например, свойство белизны (отвечает классу белых объектов) мы экземплифицируем по листу белой бумаги, по снегу, забору, выкрашенному в белый цвет и т.д. Мы уже говорили об этом в гл. 2.

Теория субстрата рассматривает последний в качестве партикулярии. Понимаемый как партикулярия он связан со свойствами, т.е. универсалиями через отношение инстанцииции (*relation of instantiation*). Речь, следовательно идет о субстрате, полагаемом без признаков, т.е. о «голых» партикуляриях. Эти последние, по словам Сайдера (Sider, 2006), «подушечки для игл, в которые натканы универсалии». Антитезой теории субстрата выступает теория признакового пакета (*bundle theory*), отождествляющая партикулярии с пакетом (пучком) свойств. Отличие этих теорий в том, что первая видит в «голых» партикуляриях положительное содержание, названное Сайдером «тонкой» партикулярией, тогда как вторая говорит всего лишь о мереологическом соединении универсалий (т.е. свойств), которое собственно и представляет собой партикулярию. «Тонкая партикулярия не содержит универсалий в качестве частей; она инстанцирует (*instantiates*) их». Соответственно под «толстой» партикулярией Сайдер имеет в виду субстрат, рассматриваемый в соединении с присущими ему свойствами.

Если партикулярии лишь пакет свойств, то здесь не может быть двух тождественных пакетов свойств в качестве представления двух партикулярий. Напротив, если мы имеем два субстрата, то даже если они связаны с одними и теми же универсалиями, считать тождественными соответствующие партикулярии нельзя.

Леонард и Гудмен (Leonard, Goodman, 1940, p.45) дали оригинальное определение индивида и класса в рамках разрабатывавшегося ими исчисления индивидов. «Различие этих понятий заключается в следующем: восприятие сегмента [действительности] в качестве целого или индивида не предполагает ничего конкретного относительно способа их подразделения, если таковые имеются, тогда как восприятие сегмента как класса накладывает на него определенную схему его разбиения на подклассы и члены». Действительно, классы мы конструируем, отправляясь от объектов, тогда как индивиды воспринимаются нами как целостные данности, о строении которых мы ничего не можем сказать, пока не проведем анализ. Сложно устроенные индивиды, у которых работа структурных элементов до поры до времени неизвестна, могут быть охарактеризованы метафорой «черного ящика».

### 15.3. Специальные критерии индивидуальности

Из нашего предшествующего изложения ясно, что здесь нет единства в понимании индивидов. Критерии индивидуальности, указанные в таблице 15.1, очевидно, не отражают всего спектра мнений. Рассматриваемые в данном разделе материальные тела охватывают большую категорию объектов, которыми не исчерпывается наша таблица. Соответственно должны использоваться дополнительные критерии индивидуальности.

**15.3.1. Непредставимость в качестве примера.** Систематический обзор шести традиционных критериев сделал Грация (Gracia, 1988, 1994, p.3–4). Такие качества объекта как неделимость, нумерическое различие (*numerical distinction*), способность делить вид (попросту говоря, быть членом вида), тождественность при рассмотрении во времени (диахроническое тождество — *diachronic identity*), непредикативность (неопределимость) он посчитал недостаточными в качестве критериев индивидуальности. Лишь шестой критерий онтологической непредставимости в качестве примера (*noninstantiability*) он принял в качестве необходимого и достаточного условия индивидуальности.

О неделимости мы будем говорить дальше. Критерий нумерического различия предполагает, что индивид является уникальным объектом, который, по меньшей мере, количественно отличается от любого другого объекта. Критерий принадлежности к виду или, если обобщить, к группе, множеству предполагает, что элементами множеств могут быть только индивиды. Четвертый критерий не применим к оценке тождественности исторических персонажей и событий. Непредикативность означает, что индивид является субъектом предикации, но сам не может выступать в качестве предиката других объектов. Иными словами, «признак характеризует вещь, придает ей определенность, обратное же невозможно — вещь не может быть признаком признака» (Г.Д. Левин, Новая философская энциклопедия, слово «вещь»).

Роберта Демонтицелли (De Monticelli, 2008, p.236), давая обзор работ по проблеме индивидуальности высказала следующую мысль, с которой трудно согласиться: «Индивиды не определены понятийными и языковыми средствами... Они познаваемы только через чувственную сферу, которая фактически не является знанием, согласно классическим и современным стандартам, самое большее, можно говорить о свидетельствах эмпирического знания. От Аристотеля до Стросона, Гудмена, Виггинса или Грация считается признанным, что здесь невозможна наука об индивидах». Ее нет для таксономии, как предикативного в своей основе знания. Но все другие биологические дисциплины, изучающие строение организмов, являются, по нашему мнению, науками именно об индивидах.

По шестому критерию, индивид отличен от универсалий, видов, множеств и качеств. Эти последние характеризуются тем, что воплощаются (говорят также экзemplифицируются<sup>1</sup>, инстанцируются) в конкретных примерах, образцах или объектах. Например, качество «белизна, белое» экзemplифицируется, т.е. определяется такими объектами, выступающими в качестве примера, как лист белой бумаги, кусок белого школьного мела, стены дома, выкрашенного в белый цвет и т.д. Некоторый вид мух экзemplифицируется голотипом, аллотипом, если таковой выделен, конкретным экзemplяром, пойманном в определенной точке, или хранящимся в том или ином музее. Эта способность универсалий определяться через примеры получила название инстанцируемости (реализуемости в примерах — *instantiability*).

Говорят, что партикулярия *x* экзemplифицирует, инстанцирует в себе, реализует в себе, конкретизирует относительно себя универсалию *U* (*x* *exemplificates* or *instantiates U*), а сами универсалии экзemplифицируются, инстанцируются через партикулярия *x*. Средневековые философы, включая св. Фому и Суареса, говорили о способности универсалий воплощаться в партикуляриях, об их «материальной определенности» (*material pred-*

<sup>1</sup> Материальным выражением экзemplификации свойств объекта (например, рулона ткани или обоев) часто выступает образец (кусочек ткани или обрывок обоев). Необходимо помнить, что экзemplифицируется не индивид, каким является, скажем, рулон обоев, но свойства этих обоев, в частности, их толщина, рисунок, фактура материала и т.д.

ication) (Gracia, 1988, p.41), через которую они передают им (партикуляриям) качества. Для обозначения этой способности в схоластике использовали термин передаваемость «communicabilitas = communicability». Этот термин равнозначен термину «instantiability».

В отличие от универсалий индивиды не обладают такими особенностями. Они показывают неинстанцируемость (неэкземплифицируемость — non-instantiability, и непередаваемость (incommunicability) — неспособность передавать свои качества кому бы то ни было. «Кошка *Чичи* является индивидом, поскольку здесь не может быть какого-либо примера *Чичи*. Любые воплощения, подобные *Чичи*, являются примерами кошки, для которой *Чичи* является также примером» (Gracia, 1999, p.209).

**15.3.2. Системные критерии.** Неделимость (англ. indivisibility) индивида входит в само название данной категории объектов (лат. individuum) и с этой точки зрения является ключевым критерием индивидуальности. Неделимость означает лишь то, что если происходит распад индивида, то тем самым он прекращает свое существование как данный объект. Хотя продукты распада продолжают существовать, но это будут уже другие индивиды. Можно напомнить аристотелевский пример с кроватью. Кровать в разобранном или сломанном виде уже не может считаться кроватью.

При практическом применении данного критерия возникает следующая сложность. Если мы разобрали ту же кровать, перевезли ее на новое место, то будет ли она на новом месте тем же самым индивидом, что был прежде, или новым? Мы рассмотрим эту ситуацию чуть позже при обсуждении парадокса Тезея. Возникают сложности с применением данного критерия также в отношении однородных веществ, например некоторого объема воды. Разделив объем воды на два, мы не изменим внутренние характеристики воды. Сами объемы будут различаться лишь по внешним границам, не связанным с природой воды. Поскольку эти границы внешние, то нельзя согласиться с некоторыми авторами, которые неделимость переносят на эти внешние границы. Например, неделимость воды, заключенной в стакане, понимают как невозможность разделить данный стакан воды на два аналогичных стакана.

Рассмотрим некоторую лужу, постоянно возникающую на том же самом месте после сильного дождя. Можно ли считать лужу, образовавшуюся после ливня той же самой, что была до этого, но высохла? Мы будем возвращаться к этим и аналогичным вопросам по мере рассмотрения других критериев индивидуальности.

Итак, индивид есть объект, имеющий строение, т.е. в нем выделяются элементы и части, что предполагает наличие между ними связей, обеспечивающих единство индивида как целостного образования. Категория связи (отношения) понимается достаточно широко и, очевидно, не все отношения следует рассматривать в качестве индивидообразующих. Это с определенностью можно сказать о большинстве отношений, используемых в логике и в математике. Далее мы рассмотрим некоторые типы индивидообразующих отношений и попробуем сформулировать условия, отличающие их от логических отношений.

Коль скоро речь идет об отношениях, то перед теорией индивидуации стоит общая проблема разграничения свойств и отношений. Теоретико-множественное решение, связывающее свойства с одноместными, отношения с многоместными предикатами, сталкивается со многими затруднениями практического плана. Эта проблема специально изучалась А.И. Уемовым (1978) применительно к анализу понятия системы. А.И. Уемов соотносит системообразующее отношение со структурой: «Понятие структуры в узком значении этого слова может быть отождествлено с понятием системообразующего отно-

шения. В широком смысле под структурой иногда понимается вся совокупность отношений между элементами, а не только системообразующие» (с.127).

Заметим, что в тот же год вышла наша статья по теории систем (Шаталкин, 1978), в которой мы пришли, по существу, к тем же выводам. В этой работе была предпринята попытка положительно описать природу системообразующих отношений. Основные идеи и решения, полученные тогда, в переработанном и дополненном виде излагаются в последней главе книги.

Возникновение вещей связано с образованием их структуры. Подходя к проблеме с формально-логической точки зрения и имея в виду приведенное выше соображение А.И. Умова относительно структуры, можно утверждать, что «установление отношения приводит к образованию новой вещи. Это означает, что в рассматриваемом плане можно провести четкое различие между свойством и отношением». «Характеризуя вещь, мы не меняем ее. В результате того, что мы приписали вещи то или иное свойство, у нас никакой новой вещи не образовалось. Например, говоря, что Обломов был ленив, мы не изменили его (с.85)... Свойство есть то, что, характеризуя вещи, не образует новых вещей. Что же касается отношения, то оно есть то, что, будучи установлено между вещами, образует новые вещи» (Умов, 1978, с.86).

Для ясности приведем пример из той же работы А.И. Умова (с.86). Имея в виду упомянутую выше характеристику Обломова, автор продолжает: «При установлении отношений между вещами мы имеем иную ситуацию. Петр и Мария — это две «вещи». Образованные Петр и Мария — то же. Но когда между ними устанавливается некоторое отношение, то мы получаем третью вещь — пару, состоящую из Петра и Марии. Если отношение между ними выражается словом «женат», то мы получаем супружескую пару. Этой паре в свою очередь можно приписать различные свойства. Например, вначале она была дружной, потом стала недружной, вначале была молодой, а потом справила золотую свадьбу».

Соглашаясь с позицией А.И. Умова (1978) в отношении важности структуры (систообразующего отношения) для понимания индивида (вещи), мы все же не можем согласиться с некоторыми моментами его понимания самой структуры, т.е. отношения. «Одна и та же структура, — говорит А.И. Умов (с.127) — может быть у систем, разных по субстратам. Если рассматривать только пространственные отношения, то можно сказать, например, что структура атома водорода и структура системы «Земля – Луна» одна и та же, хотя лежащие в основании взаимодействия и соответствующие закономерности движения в этих случаях существенно различны». Таким образом, «структура выступает как инвариантный аспект системы» (с.101).

С другой стороны «поскольку один и тот же субстрат может находиться в основе систем с различными отношениями элементов, то инвариантным аспектом системы может выступать и субстрат. Например, ракушечник – инвариант тех систем, которые образуют старые дома в Одессе, — другими словами, различные здания построены из этого материала» (с.127).

Другое, с чем трудно согласиться, но, что часто имеет место, смешение понятий свойства и отношения как результат их нечеткого разграничения. Это проявляется в утверждениях о возможности определения свойства через отношение (с.88).

Понятие системы акцентирует внимание на структуре и отношении, и только. Поэтому в понятии системы нет представления о сущностных аспектах бытия объекта. Понятие системы отправляется от модели искусственных объектов, которая переносится на внешний мир с целью его объяснения. Естественный мир строится аналогично тому,

как конструируются вещи, и отличие лишь в том, что первый неизмеримо более сложен и за ним стоит Бог, тогда как за вторыми — человек. Эта позиция выхолащивает понятие сущности и одно из ее проявлений — активности мира. Тем самым дается обедненное представление о мире, в котором мы живем.

Подытожим сказанное словами А.И. Умова (с.85): «... свойство характеризует вещи, отношение существует в вещах, устанавливается в них... Когда мы даем характеристику вещи, то в соответствии с требованиями закона тождества она должна относиться именно к данной вещи, а не к какой-нибудь иной. Иными словами, характеризуя вещь, мы не меняем ее». Мы можем пойти дальше и утверждать, что системообразующие (индивидообразующие) отношения, коль скоро ими задается вещь (индивид) играют роль первичных начал, определяющих свойства объекта.

В качестве важнейшей характеристики индивида указывают на непрерывность входящих в него элементов по индивидообразующему отношению. Отсюда вытекает другое свойство индивида — его автономность, обособленность от других объектов по связывающему отношению (Bernier, 1984). Именно этот критерий взял за основу понимания явления индивидуальности у растений академик В.Л. Комаров (1940, с.81): «Индивид надо определять, не исходя из органов растения, рассматриваемых как вещи в себе, а исходя из целостности физиологической системы как рабочего аппарата, создающего организм растения». Так понимаемый индивид «при вегетативном размножении может быть разделен на части, которые по отделении их становятся молодыми индивидами, хотя до этого были лишь частями единого целого» (с.82–83).

**15.3.3. Существование во времени и в пространстве.** Другой подход, оформившийся также в древности, определяет индивиды через их пространственно-временную очерченность. Индивид существует как единичное явление, встречаясь в конкретное время лишь в одном месте. Один и тот же человек, например, Сократ, не может находиться одновременно в двух разных местах. Следовательно, Сократ — индивидуум. Индивиды в этом значении противопоставляются естественным родам, т.е. объектам, которые одновременно могут быть отмечены более чем один раз (Kunz, Werning, 2008). Упомянутые авторы, Кунц и Вернинг, противопоставляют индивиды универсалиям. В настоящем издании мы рассматриваем универсалии как более широкую категорию объектов, включающую как множества, так и классы реальных объектов, отвечающих понятию естественного рода.

Данный критерий базируется на определении пространственных и временных границ. Пространственные границы могут определяться внешними причинами, как например, в случае объема воды, заключенного в стакане, или статуи, форма которой определена скульптором, равно как и внутренними, обусловленными, скажем, строением молекул той же самой воды. С определением временных границ ситуация представляется более сложной. Связано это прежде всего с прерывистостью многих процессов, которые могут на какое-то время приостанавливаться, а затем возобновляться. Например, школьный класс. Ученики ушли на каникулы. Можно ли утверждать, что на период каникул класса не было? Эта прерывистость в данном случае задается внешними причинами. Но можно привести примеры микроорганизмов, у которых прерывистость определяется внутренними факторами и составляет этап жизненного цикла.

Показательный пример дают клеточные слизевики *Dictyostelium discoideum*, имеющие в своем развитии агрегирующих миксамеб. В амебоидном состоянии слизевики живут и размножаются свободно, как разные организмы. В период спорообразования, связанный с ухудшением условий жизни, миксамебы начинают выделять хемоаттрактант



циклический аденозин монофосфат, под действием которого сближаются и агрегируют, формируя многоклеточный организм, называемый псевдоплазмодием по причине сохранения в нем отдельных клеток. Псевдоплазмодий двигается в поисках подходящего места для образования «плодового тела». В дальнейшем он дифференцируется по меньшей мере на три области клеток, дающих стебелек, подошву, на которой возвышается стебелек, и шаровидную головку из споровых клеток на вершине стебелька. Предстебельковые клетки (т.е. клетки, которые дадут впоследствии стебелек) занимают переднюю треть плазмодия, клетки подошвы ограничены небольшой областью в его нижней (вентральной) части. Остальная часть плазмодия занята предспоровыми клетками. Предстебельковая область в свою очередь подразделяется на три зоны клеток, различающихся, что важно отметить, в генетическом плане и по способу миграции при образовании стебелька. Между предстебельковыми и предспоровыми клетками сохраняется определенное количественное соотношение. Чтобы поддержать его на нужном уровне предспоровые клетки могут частично мигрировать впереди и превращаться в предстебельковые первого типа. По мере развития стебелька псевдоплазмодий подымается, предстебельковые клетки секретируют целлюлозу и полностью преобразуются в стебелек, а предспоровые клетки концентрируются на вершине в виде головки. Отметим, что у другого вида, *D. polycephalum*, образуется несколько головок, каждая со своим стебельком, которые, однако, на каком-то этапе сливаются в один стебель.

Мы подробно остановились на метаморфозе *D. discoideum*, чтобы обратить внимание на три факта. Во-первых, на возможность образования многоклеточного организма из индивидуальных самостоятельно существующих клеток, во-вторых, на возможность развития таких организмов со сложной дифференциацией их клеток и образованием морфологически разных структур. Третий момент как раз связан с пространственным критерием индивидуальности. Поскольку эти слизевики не сливаются в общую внеклеточную массу, то в принципе мы можем проследить положение свободно живущих клеток в плазмодии. По пространственному критерию их можно определить в качестве индивидов. Но ясно, что «индивидуальность» амёб в плазмодии иного порядка в сравнении с их индивидуальностью, когда они жили в форме миксамеб.

А.И. Уемов (1963, 1978) детально проанализировал пространственные критерии при определении индивида (у него вещи). Традиционные критерии он выразил в следующих определениях: «1. Вещь — это то, что занимает определенный объем в пространстве. 2. Разные вещи — это вещи, занимающие в каждый данный момент времени разные объемы в пространстве. 3. Одна и та же вещь — это то, что занимает один и тот же объем в каждый данный момент времени». Эти определения, отождествляющие вещь с телом, «приводят к ряду серьезных трудностей и парадоксов». Вернемся к нашему примеру с популяцией клеточных слизевиков *D. discoideum*. Представляют ли они индивид, когда находятся в неагрегированном состоянии? Удовлетворяют ли они определению 1, иными словами занимают ли они одно и то же место в пространстве. Если это индивид, то представляет ли псевдоплазмодий другой индивид или его следует рассматривать как всего лишь временную стадию единого индивида, следующую за стадией неагрегированных миксамеб?

Возьмем более сложный пример — таксономический вид. Его можно выделить предикативно, т.е. как логическую конструкцию. В то же время он занимает определенный ареал, т.е. ограничен в пространстве. Следует ли считать, что вид удовлетворяет понятию индивида по критерию пространственной очерченности. Далее, если вид, распростра-



ненный в Палеарктике, был со временем отмечен в Северной Америке, то означает ли это, что данный вид встречается одновременно в двух разных местах? Допустим, что два разных вида имеют один ареал. Занимают ли они разное положение в пространстве? Иными словами, удовлетворяют ли они второму определению А.И. Умова? Или другой вопрос. Если вид вымер, то он, как утверждают, уже не может воссоздаться вновь в силу того, что новый вид будет происходить от других предков. Следует ли в этом случае считать, что вид также удовлетворяет понятию индивида по критерию временной определенности.

Представим себе человека будущего, который может через сто или более лет полетел к далеким мирам. Можно ли и в этом случае считать, что человечество подпадает под определение индивида поскольку занимает в пространстве одно место, и какой должна быть пространственная разобщенность объектов внутри совокупности, чтобы утверждать, что данная совокупность не является индивидом.

Все объекты реального мира, в том числе и их случайные совокупности занимают определенное положение в пространстве. Поэтому пока мы не решили вопрос о том, являются ли те или иные совокупности объектов индивидами или нет, применять пространственный критерий нельзя. Но если мы определим индивид, не обращаясь к пространственному критерию, то это означает, что в том виде, в каком он используется, он просто не нужен.

Из сказанного вытекает задача, связанная с тем, как правильно и непротиворечиво ввести в понятие индивида временную и пространственную составляющие. К этому вопросу мы вернемся в последней главе.

**15.3.4. Непрерывность во времени.** Некоторые авторы, говоря о непрерывности как особом критерии индивидуальности, имеют в виду пространственную (текущую) и временную (историческую) континуальность (*current and historical continuity*). Куэйроз и Донохью (Queiroz, Donoghue, 1988) совершенно справедливо указали, что при таком толковании непрерывности последняя не может служить показателем индивидуальности. У нас весь мир, а не только его отдельные вещи, последовательно переходит из одного временного состояния в следующее.

При всем этом мы можем выделить объект и окружающую его среду и проследить его временную траекторию относительно среды. Возможность непрерывного рассмотрения наблюдаемого объекта составляет еще один критерий индивидуальности. На важности данного критерия особенно настаивал Куайн. Непрерывность рассмотрения относительно занимаемого объектом пространства в целом позволяет решить проблему индивидуации. Сложности возникают при интерпретации случаев, когда одни составляющие индивида заменяются новыми. Как, скажем, в известном примере Т. Гоббса (1588–1679) о знаменитом корабле Тезея. Гоббс (1989, с.172) рассуждал следующим образом: «Если бы в этом корабле все старые доски были постепенно заменены новыми, то корабль остался бы в количественном отношении тем же самым; но если бы кто-нибудь сохранил вынутые старые доски и, соединив их наконец в прежнем порядке, построил из них корабль, то и этот корабль, несомненно, был бы в количественном отношении тем же самым, что и первоначальный. Мы имели бы в этом случае два количественно идентичных корабля, что является абсурдом»<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> См. обсуждение данного примера в: Умов, 1963, с.11. Парадокс Тезея основан на следующем предании, рассказанном Плутархом. Корабль, на котором плавал Тезей, долгое время сохранялся афинянами. Поэтому приходилось все время заменять прогнившие доски новыми. Среди фило-

Гоббс дает следующее решение: «Когда встает вопрос об идентичности какого-нибудь предмета, то следует иметь в виду данное ему имя. Одно дело спрашивать, остается ли Сократ тем же человеком, другое — остается ли он тем же телом, ибо одним и тем же телом старик и ребенок уже в силу разницы в величине быть не могут, ибо одно и то же тело всегда обладает одной и той же величиной, и тем не менее Сократ остается тем же человеком. Если мы, давая какой-нибудь вещи имя, долженствующее обозначать ее идентичность, сообразуемся только с ее материей, то вещь будет той же самой, пока материя будет оставаться той же самой. Вода в океане и в туче остается той же водой, как и всякое тело остается телом, будь оно в компактном или сыпучем, обледенелом или жидком состоянии. Если же мы даем вещи имя, исходя из ее формы, представляющей собой принцип движения, то вещь сохраняет свою индивидуальность до тех пор, пока сохраняется этот принцип. Человек остается тем же самым, поскольку все его поступки и мысли проистекают из того жизненного принципа, который заложен в нем со дня рождения. Мы говорим также об одной и той же реке, если только она проистекает из одного и того же источника, хотя бы вода в ней и менялась или хотя бы из этого источника истекало нечто совсем иное, чем вода» (1989, с.172–173).

Гоббс отделяет Сократа как человека от Сократа, рассматриваемого исключительно с телесной точки зрения, утверждая, что во втором случае Сократ-ребенок и Сократ-зрелый муж — это разные объекты. Конечно, если соотносить вещь с пакетом свойств, как это полагал Пристли, то мы будем считать разными те вещи, которые различаются качествами.

Решение Гоббса, как можно заключить, связано в конечном счете с тем, какой комплекс качеств мы соотносим с именем. Молодой и старый Сократ по материи, т.е. телу, будут разными, а по форме тождественными. «Корабль, под именем которого мы подразумеваем сформированную определенным образом материю, остается тем же, пока остается той же его материя. Если ни одна часть последней не остается той же, что и раньше, то корабль становится количественно совершенно другим» (Гоббс, 1989, с.173).

А.И. Уемов (1963) предлагает идти тем же путем. При решении парадокса Тезея он различает корабль и корпус корабля. Он, в частности, пишет: «Ситуация, совершенно аналогичная существованию разных экземпляров одной и той же книги. Нельзя считать, что разные экземпляры — это разные книги. В таком случае они должны были бы различаться по тем качествам, которые образуют книгу, — у них должны были бы быть разные авторы, разные мысли или хотя бы разные слова. Но все это совершенно одинаковое. Различие относится только к «телам» этих книг. Можно сказать, что два экземпляра представляют собой разные тела, но как книги — это одно и то же».

Нам такое решение не кажется удовлетворительным. Когда А.И. Уемов говорит о «разных экземплярах одной и той же книги», то под книгой он имеет в виду сочинение. Разные издания одного и того же сочинения могут различаться форматом, по количеству и авторству рисунков, числом томов (издание в одной или в двух книгах), наконец, по языку (оригинал или перевод). И это будут разные книги одного и того же сочинения. В случае книг одного тиража это будут одинаковые, т.е. сходные, но нетождественные (т.е. различающиеся по материи, числу, количественно, как сказали бы древние) книги одного и того же сочинения.

---

софов возник по этому поводу спор — будет ли корабль при замене всех досок тем же самым или же его нельзя считать кораблем Тезея. Гоббс добавил к этому вопросу свой: будет ли корабль, воссозданный из старых досок, кораблем Тезея.

Два объекта не могут занимать один и тот же участок пространства. Поскольку корабль мы рассматриваем как функциональное целое, то частичная замена его составляющих не есть замещение в данной точке пространства одного целого (т.е. корабля) другим судном. Отметим, что у человека также идет процесс замещения клеток и критерий непрерывности рассмотрения по месту и форме позволяет проследить данное конкретное лицо по его индивидуальной жизненной траектории. Что касается нового корабля, конструируемого из тех досок, которые были изъяты со старого корабля, то этот корабль действительно будет новым, поскольку занимает другое место в пространстве.

Этот корабль будет новым объектом и по той причине, что решение на его строительство из старых досок принимает человек и это решение является индивидуальным в той же мере, в какой было индивидуальным старое решение о строительстве корабля Тезея. Отсюда следует, что индивидуация, если говорить на языке Аристотеля, связана не только с материей и формой, но и с **условиями**, благодаря которым имело место актуализация формы в материи. У корабля нет собственной сущности и актуализация формы есть результат решения и конкретных действий человека. Этот момент как раз и не учитывается в примере с кораблем Тезея. А он в данном случае является ключевым. Если мы возьмем организм, то его индивидуация связана с теми же тремя началами — (1) материей, (2) формой и (3) условиями для самопроизвольной актуализации формы. Этот пример отличен от предыдущего только тем, что организмы имеют собственную сущность, от которой только и зависит, как и в какой последовательности будет изменяться организм в процессе развития, и будут замещаться у него формативные элементы. Поэтому молодой и старый Сократ — это всего лишь временные состояния одного и того же организма.

Искусственные тела не имеют собственной сущности. План их устройства и способ, каким они могут быть сконструированы (то, что Аристотель называл сущностью без материи — Метафизика, 1032b 12) находятся в голове человека. Отсюда следует, что человек решает, как индивидуализировать создаваемые им вещи. Если он решил, что кровать, которую он разобрал, перевез на новое место и там собрал, является **для него** той же самой кроватью, то так оно значит и есть. В равной мере статус школьного класса будет определяться существующим регламентом, а также решениями руководства школы и более высокого начальства. Перейдя в четвертый класс, мы были переведены по причине нехватки мест из общеобразовательной школы в другую школу, начальную по статусу. В нашей школьной жизни мало что изменилось: та же учительница, те же ученики. Путь в школу для многих, особенно тех, кто жил в окрестных деревнях, оказался намного длиннее. Но шли-то мы в школу не как класс, а каждый самостоятельно. По окончании четвертого класса мы все вернулись в старую школу.

А.И. Уемов приводит еще один, близкий к парадоксу Тезея пример, который, как он считает, еще «более ярко иллюстрирует трудности чисто пространственного подхода к вещи. *Останется ли вещь той же самой, если последовательно изменить все свойства, отличающие ее от других вещей?»*. Кроме свойств, вещи характеризуются внутренними отношениями (связями, по Селиванову, 1998) и пока эти отношения сохраняются, мы имеем дело с одним и тем же индивидом (вещью). Парадигмальный пример — насекомые с полным превращением: червеобразные личинки высших мух, например те, которые встречаются в открытых уборных ничем не напоминают человеку взрослых мух. А.И. Уемов справедливо подчеркнул, что такого рода примеры (у него рассмотрены гусеница и бабочка) «приходят в резкое противоречие с принципом тождества Лейбница». Но они в точности соответствуют принципу тождества Аристотеля. В понимании Аристотеля тож-

дественными (по сущности) могут быть как разделенные во времени (например, фазы развития у насекомых), так разнесенные по разным местам физического пространства объекты (например, особи одного вида). В то же время, именно следуя Аристотелю, а не Лейбницу, мы можем говорить, что «живое существо и его труп не являются тождественными, несмотря на то что смерть сама по себе не нарушает пространственно-временной непрерывности» (Уемов, 1963).

Два рассмотренных подхода различаются тем, что первый из них дает понимание индивида с точки зрения его внутренней организации, тогда как второй подход акцентирует внимание на положении индивида среди других вещей в реальном мире, т.е. определяет индивид со стороны.

В биологии различают индивидуальные и надындивидуальные системы. Первые включают особи и колониальные формы, «образующиеся в результате не доведенного до конца бесполого размножения простейших (собственно колонии) и многоклеточных организмов (кормусы)» (Захваткин, 2003, с.228). Поскольку многоклеточные организмы исходно возникли в результате интеграции колоний, то их индивидуальность, как и индивидуальность колониальных форм является вторичной (там же, с.55).

Надындивидуальные биологические системы представлены группами, т.е. объединениями особей, не связанных вместе телесно. В общем случае они формируются через процессы информационного общения и активного поиска «своих», с которыми они могут разделить сочленство в группе. Между индивидуальными и надындивидуальными формами жизни нет четкой границы, в особенности, если рассматривать разнообразные случаи индивидуальности у растений, а также у грибов (см. Дьяков, 2008) и микроорганизмов. Более того, отдельные организмы часто проявляют склонность к агрегированию и образуют скопления от рыхлых до плотных, которые в предельном варианте способны формировать отдельный организм, как это имеет место у слизевиков.

Другой путь — соединение разных по виду организмов. Собственно эукариотическая клетка представляет собой результат биологического соединения (эндосимбиоза) нескольких прокариотических предшественников. Митохондрии связывают с риккетсиеподобными альфа-протеобактериями, пластиды — с цианобактериями. Эндосимбиотическое становление пластид, видимо, было длительным процессом, включавшим хищничество и факультативное удержание фотосинтезирующих клеток. Аналогом могут служить процессы в слизнеобразных гастроподах семейства *Elisiidae*. Эти моллюски питаются водорослями, причем переваривают все, кроме хлоропластов. Последние накапливаются в сильно разветвленном пищеварительном тракте, занимающем практически всю мантию. Одни виды используют пластиды для создания покровительственной окраски. С другой стороны, *Elisia chlorotica* может жить неопределенно долго на свету за счет пластид. Функциональность пластид в отсутствие ядра водоросли обеспечивается генами самого моллюска. Эти гены, скорее всего, были когда-то кооптированы из съедаемых водорослей в результате горизонтального переноса. *E. chlorotica* вполне отвечает понятию водорослей, отличаясь от истинных водорослей лишь в одном: моллюск не может передавать пластиды потомству

При анализе групп (надындивидуальных систем) традиционные критерии индивидуальности (телесная связность, наличие качественных и пространственных границ) не всегда могут быть интерпретированы однозначно, в первую очередь в силу неясности в отношении того, к чему их относить — к самой группе или к входящим в нее особям.

Но именно группы в первую очередь интересуют таксономию. Если о популяциях еще можно говорить как о надындивидуальных системах, то уже категоризация вида в этом ключе составляет для систематиков сложную проблему, нерешенную до сих пор. Этой проблемой мы будем заниматься в двух следующих заключительных главах книги.

# Глава 16. Проблема индивидуальности в систематике

## 16.1. Теоретико-системные приближения в систематике

В систематике проблема индивидуальности начала разрабатываться в связи с анализом онтологических аспектов определения вида и надвидовых групп. Сомнения в правильности теоретико-множественного понимания таксонов высказывались неоднократно. Так, Вуджер (Woodger, 1952, p.19) отметил, что «класс, или множество является абстракцией и в качестве таковой не имеет ни начала, ни конца во времени. Мы, следовательно, не можем говорить о происхождении видов, если воспринимаем их в линнеевской манере» как множества. И далее на той же странице: «Виды Дарвина и виды Линнея совсем не одно и то же — первые конкретные сущности с началом во времени, последние — абстрактные и вневременные объекты». Интересно, что за сто лет до Вуджера о том же говорил Ч. Дарвин. В 1860 г. в письме А. Грею (Asa Gray, 1810–1888) он писал по поводу критики Л. Агассица: «Насколько абсурден этот логический софизм — “Если виды не существуют, то как они могут изменяться?” Как будто кто-то сомневается в их существовании во времени» (F. Darwin, 2007, p.446; см. также Stamos, 2007, p.172).

Для описания видов Дарвина Вуджер предложил специальную мереологическую<sup>2</sup> модель иерархии, основанной на отношении «часть – целое». Мы уже говорили о ней в разделе 9.3.2. Из немецких авторов об индивидуальной природе вида говорили Зихен (Ziehen, 1934, 1939) и Хенниг (Hennig, 1950, 1966) (см. подробнее Rieppel, 2009). Хенниг определенно сомневался в том, что систематические группы представляют собой лишь логические классы. Заметим, что Хенниг не мог остановить свой выбор на третьей возможности — на естественных родах, которые в качестве альтернативы множествам и индивидам стали рассматриваться значительно позже.

До того как М. Гизелин (Ghiselin, 1974) выступил с «радикальным решением» проблемы вида, рассматривая последний как индивид, исследования в данном направлении были широко представлены и активно обсуждались, в том числе и в нашей стране, но развертывались они под другими знаменами, в большинстве случаев в рамках теоретико-системных приближений.

**16.1.1. Два значения понятия системы.** В третьей четверти XX века в биологии стали популярны теоретико-системные приближения и связанные с ними представления об уровнях организации живой материи. «Принцип сложной организованности жизни, несводимый к какой-либо одной форме или системе, становится одним из теоретических фундаментов биологии» — писал К.М. Завадский (1968, с.181). Автор (с.191) предложил

<sup>1</sup> Агассиц писал: If species do not exist at all, as the supporters of the transmutation theory maintain, how can they vary? and if individuals alone exist, how can the differences which may be observed among them prove the variability of species? The American Journal of Science and Arts, July, 1860.

<sup>2</sup> Мереология была разработана польским логиком Станиславом Лесьневским (Leśniewski, 1886–1939) как альтернатива канторовской теории множеств.



«выделять пять основных уровней организации живого (Завадский, 1961): 1) организменный (единица — особь, индивид); 2) популяционно-видовой (единица — отдельная популяция или группа популяций, т.е. вид); 3) биоценотический (единица — конкретный биоценоз); 4) формационный (единица — фауна и флора относительно замкнутой биогеографической области); 5) биосферный (геомериды или все живое вещество биосферы). Е.М. Лавренко (1963) высказался в пользу объединения двух уровней организации — формационного и биосферного — в один — биостроматический».

Как видим, К.М. Завадский ставит знак равенства между популяциями и видом. Кроме того вид здесь входит в другую систему объектов, нежели надвидовые таксоны. Теоретико-системное приближение, таким образом, разводит вид и надвидовые таксоны по разные онтологические категории. Для систематиков они традиционно представлялись единой категорией объектов.

Вид как система в понимании К.М. Завадского близок к понятию индивида. Но является ли он действительно индивидом, это вопрос не может быть решен в рамках системных приближений прежде всего в силу того, что вид пытаются свести к более простым системным объектам, в частности к популяции. Для вида надо искать свои собственные решения, т.е. идти путем, которого последовательно придерживался В.Л. Комаров.

Мы не будем долго задерживаться на теоретико-системных приближениях к понятию таксона, отметим лишь наиболее существенные недостатки предложенных моделей вида. В первую очередь речь будет идти о биологическом виде Э. Майра (1968, 1971, 1974). Вид Майр (1971, с.40) определял как «группу скрещивающихся естественных популяций, которые репродуктивно изолированы от других таких групп». Это определение в свое время вызвало оживленную дискуссию, выдвигались серьезные возражения особенно со стороны ботаников в отношении «гибридизации как единственного интегрирующего механизма вида» (Меницкий, 1967, с.14). Майр придерживался политипического стандарта вида. Следовательно, между популяциями и видом вклинивается еще одна единица — подвид. Как в таком случае соотносятся популяции и подвиды в плане обоснования индивидуального статуса вида. В.Л. Комаров (1901), предлагая монотипический вид, считал, что расширение объема вида, т.е. принятие политипического стандарта, ведет к системам, которые в отличие от реально существующих монотипных группировок являются логическими конструкциями.

Зоологи не приняли монотипическую концепцию вида (Берг, 1950; Крыжановский, 1967; Майр, 1968). «Ни с практической, ни с теоретической точек зрения — писал наш крупнейший колеоптеролог О.Л. Крыжановский (1967, с.11) — для зоолога представляется неприемлемой монотипическая концепция вида в духе учения акад. В.Л. Комарова и его последователей, при которой в качестве вида рассматривается каждая сколько-нибудь отличающаяся морфологически локальная форма». Виды для О.Л. Крыжановского неравноценны в эволюционном плане. Среди них есть «молодые и древние виды, узколокализованные и обладающие гигантскими ареалами, виды не обнаруживающие изменчивости и полиморфные» (с.10). Политипичность вида, находящая выражение в географической изменчивости, в том числе дизъюнктивной, это одна из стадий его развития, важная ступень на пути видообразования. Но вот что пишет в том же сборнике П.В. Терентьев (1967, с.22), который не принял концепцию политипического вида: «Реальной единицей ниже вида является популяция, внутри которой топографическое варьирование признаков случайно... скептическая точка зрения покойного академика В.Л. Комарова (1940) и его школы ближе к истине, чем мнение основной массы современных зоологов».

У нас сложилось впечатление, что зоологи и ботаники говорили о разной реальности. В.Л. Комаров сопоставлял вид с организмом, т.е. видел в нем индивид. Для многих зоологов, говоря словами Ю.И. Чернова (2008, с.1155), виды реальны в том смысле, что «они отражают реальные природные явления». Если речь идет об отражении в структуре вида природных зависимостей, то это уже другая реальность, описываемая через понятие естественного рода (LaPorte, 2004; Rieppel, 2007, 2009a,b; Brigandt, 2009; Assis, Brigandt, 2009; Assis, 2010). Вид в этом случае не будет индивидом, но его нельзя назвать произвольным классом.

После смерти В.Л. Комарова и ботаники стали постепенно переходить на политипический стандарт (Тахтаджян, 1955; см. историю вопроса: Юзепчук, 1958). Помогает ли системный подход прояснить ситуацию в отношении политипии и монотипии. Оказалось, что нет, и причины этого коренятся в самом понятии системы. Оно не является онтологическим и в равной мере приложимо к характеристике как множеств, так и индивидов. В индивидах системный подход стремится описать организационную структуру частей и элементов и их **упорядоченность** внутри целого. В множествах системный подход пытается выявить имеющиеся зависимости в распределении признаков и сообразно этому **упорядочить** элементы множества. Эти зависимости часто формулируются в виде закона. В качестве примера укажем на периодическую систему элементов Д.И. Менделеева и систему форм кристаллов Е.С. Федорова. В эту же категорию систем-множеств мы относим вавилонский вид (Вавилов, 1967; первое издание в 1931 г.). Системная реальность, о которой говорил Н.И. Вавилов, это принципиально другая реальность, если сравнивать ее с реальностью существующего объекта. Рассмотрим этот вопрос подробнее.

**16.1.2. Подход Н.И. Вавилова к проблеме вида и близкие точки зрения.** На самом деле Н.И. Вавилов дал системное приближение к характеристике низших таксонов, не только вида. Суть системного понимания таксонов заключается в следующем. Организмы являются системами. Эта системность, следовательно, должна в числе прочего как-то отражаться в системном (регулярном) характере их изменения. Поэтому эволюция будет накладывать специфический отпечаток не только на сами признаки как таковые, — этот тезис ранних типологов не так очевиден и, возможно, ошибочен — но более на характер их изменения и, следовательно, распределения среди компонентов таксона. Родственные таксоны поэтому должны отличаться сходным типом признакового сложения. Закон гомологических рядов Н.И. Вавилова как раз и свидетельствует о системном характере эволюции. В более общей форме эта идея была обобщена С.В. Мейеном (1978) в понятии транзитивного полиморфизма, т.е. в передаче от исходного таксона к дочернему свойственного первому полиморфизма.

Близким, по сути, является определение вида Е.С. Смирнова (1938, 1967). Мы уже приводили это определение в связи с разбором аристотелевской концепции вида (см. раздел 6.3.2). Вид «...есть элементарная категория естественной иерархической системы; она характеризуется наличием континуума особей, составляющих популяцию данного вида» (1967, с.421).

Важная особенность определения Е.С.Смирнова — в фундаментальности предложенной им характеристики вида. Правда, эта характеристика на более глобальном уровне была осознана еще Аристотелем, если не раньше. Но в Новое время в связи с потерей интереса к родо-видовым схемам о виде в этом значении никто не вспоминал. Вид, по Е.С. Смирнову, есть континуум особей и, следовательно, описывается статистически, не на основании тех или иных отдельно взятых качественных признаков, но более на

характере распределения количественных признаков среди сочленов вида. Безусловно, мы всегда ищем и, как правило, находим качественные признаки, разделяющие близкие виды. Гиатус по количественным признакам является предельной границей, разделяющей виды. В силу этого вид будет сравнимой единицей независимо от того, какие систематические группы рассматриваются. Этот момент отсутствовал во всех морфологических концепциях вида, так что последние уже в силу этого не могли претендовать на общезначимость.

Какой тип признакового сложения характерен для таксонов родового уровня? Наши собственные данные по этому вопросу основаны на анализе материала по двукрылым насекомым. В частности, крупные роды характеризуются политетической организацией по определенному комплексу признаков, который с той или иной полнотой присутствует и в близких родах (транзитивный полиморфизм). Что это так, об этом достаточно судить по таблицам для определения родов.

Таксоны являются динамическими системами. Поэтому их признаковая организация со временем должна меняться. Среди тех же двукрылых имеются роды, виды которых, не отличаясь существенно по признакам наружного скелета, характеризуются небольшими, но устойчивыми различиями в строении некоторых органов. В первую очередь необходимо упомянуть признаки терминального комплекса самцов. В ряде случаев именно эти признаки являются единственным надежным критерием для дискриминации близких видов.

Есть веские основания предполагать, что роды со слабо выраженной политетической организацией представляют эволюционно молодые группы. В.Н. Танасийчук (1979) рассмотрел данный вопрос, описав структуру родов мух-серебрянок (*Chamaemyiidae*). Это небольшое семейство круглошовных мух представлено в нашей фауне четырьмя родами, из которых у филогенетически молодых групп *Chamaemyia* и *Leucopis* s.str. видовые отличия сводятся преимущественно к различиям в строении гениталий самцов. Напротив, «... эволюция более древних устоявшихся видов плезиоморфных групп *Chamaemyiidae* все более развивала и усиливала внешние морфологические признаки, дифференцирующие виды» (с.100), т.е. шла в направлении становления политетической организации родов. Такого рода примеров можно привести много и не только среди мух, но и других групп насекомых. Заметим также, что дифференциация видов молодой группы может осуществляться и иными путями, в частности на основании различий в поведении и образе жизни.

Рассмотренными примерами не исчерпывается все разнообразие системных зависимостей в признаковом сложении таксонов. Отметим важные результаты, полученные Л.Н. Васильевой (1987, 1989, 2009) на грибах.

Выявляемые систематиками регулярности в признаковой организации систематических групп являются реальными. Но достаточно ли только этого, чтобы говорить о реальности самих таксонов — этот вопрос именно в такой постановке не рассматривался систематиками и будет предметом нашего анализа в следующей главе.

**16.1.3. Вид систематиков и несистематиков.** Проблема вида (в отличие от надвидовых таксонов) стала с определенного момента интересовать экспериментальные науки, которым нужно было соотнести с видом свои системные конструкции. Речь в первую очередь может идти о популяциях и ценозах. Как результат возникла проблема соотношения вида систематиков с видом несистематиков в тех случаях, когда последние предъявляют другие требования к понятию вида. По этому поводу интересно привести

мнение известного флориста С.В. Юзепчука (1893–1959): «... как бы ни подходили к изучению видовой категории другие дисциплины, как бы они не понимали и не определяли вид, их точка зрения, если только она игнорирует задачи и требования флориста, для последнего не только неприемлема, но и малоинтересна». И еще: систематикам «все время приходится наблюдать вид непосредственно в природе... Поэтому только видам флориста может быть придано значение конкретных “единиц” эволюции в той форме, как она действительно протекает в природе» (1958, с.131).

С этими доводами отчасти можно согласиться. Поскольку только систематики работают с видом, то их мнение об объеме вида должно быть решающим. Популяции, экотипы, жорданоны — это предмет изучения других дисциплин. Если популяции или экотипы являются истинными эволюционными единицами, тогда вид систематиков будет логической конструкцией, разделяющей по смежным категориям популяции. Его «можно рассматривать как единицу эволюции лишь в том смысле, что он представляет собой такой же продукт эволюции, как роды, семейства и т.д.» (Мина, 2007, с.310).

Но мы уже видели, что многие систематики, особенно ботаники не соглашались признать это безоговорочно. Такого рода соображения значимы в отношении вида только при его синхроническом понимании. Но вид у нас развернут во времени, т.е. является генеалогическим объектом. Следовательно, наши доводы о логической природе вида не будут иметь никакого значения, пока мы не выясним, как через генеалогические связи проявляется действие разнообразных средовых факторов и прежде всего тех, влияние которых продолжается в течение длительных исторических промежутков.

Из сказанного ясно, что проблема индивидуальности в систематике имеет свою специфику, которая обусловлена природой таксонов. Систематическая группа является историческим объектом, она «живет» в определенное историческое время, занимает конкретную территорию и определенное место в биоценозе. Не случайно поэтому многие авторы рассматривают ареал в качестве важнейшей характеристики таксонов, в первую очередь вида. В качестве примера приведем определение вида, предложенное нашим выдающимся биологом Л.С. Бергом: «видом или линнеевским видом (линнеон) называется совокупность особей, занимающих определенную географическую область и обладающих рядом определенных признаков, передаваемых по наследству и всегда отличающих данный вид от близких видов» (Берг, 1948, с.12; Мина, 2007, с.308). Реальность виду придает то, что его особи связаны с определенной, т.е. единой областью.

В ботанике широко известно афористическое определение академика В.Л. Комарова (1927, с.39): вид — это «морфологическая система, помноженная на географическую определенность». Сразу заметим, что хотя Л.С. Берг (1950) критиковал В.Л. Комарова за использование монотипического стандарта, предложенная им формулировка не дает определения политипического вида. То же самое, возможно, следует сказать в отношении формулировки В.Л. Комарова. Но он в своих комментариях оговаривает и уточняет значение вводимого им понятия «географическая определенность», которое у него прямо связано с географо-морфологическим методом (Камелин, 2004). Р.В. Камелин, кстати, дал определение вида, которое четко ориентировано на монотипический стандарт: «Вид — это объективная реальность, природная раса, существующая в определенном пространстве, освоенном им в то или иное время. Поэтому ареал вида (расы) — столь же существенная характеристика, как и комплекс морфологических особенностей, отличающий его от других видов» (с.44).

В.Л. Комаров признавал формальный характер данного выше определения, рассчитанного на практикующих ботаников. Поэтому позже он (1940, с.209) предложил более

широкое понимание вида, отталкиваясь от определения Н.И. Вавилова, которое он не принял (см. раздел 15.1.2): «Если считать вид системой, то, конечно, это не морфолого-биогеографическая система (Комаров, 1927) и не морфо-физиологическая (Вавилов, 1931), а система поколений, происходящих от общего предка».

Ареал вида характеризуется пространственной определенностью во времени, т.е. в разное время может иметь разные размеры и очертания. Если связывать вид с занимаемым им ареалом, то тогда вид нельзя считать классом (множеством). Л.Н. Васильева (2002), касаясь определения вида В.Л. Комарова, отметила, что оно в равной мере приложимо к характеристике надвидовых таксонов. В таком случае и надвидовые таксоны отличаются пространственно-временной определенностью и, следовательно, не сводимы к классам.

Если, однако, иметь в виду данное В.Л. Комаровым определение 1940 г., то оно приложимо именно к виду, поскольку в нем говорится о поколениях, т.е. об особях, связанных генеалогической преемственностью. Правда, сам В.Л. Комаров (с.209) считал эту формулировку «все же порочной, поскольку любая таксономическая единица может быть определена таким же образом». Поэтому определение вида В.Л. Комаров дополнил определениями надвидовых таксонов. Если «вид слагается из особей... то род есть совокупность видов, происходящих от общего предка, семейство есть совокупность родов, происходящих от общего предка, порядок — совокупность семейств, класс — совокупность порядков» (с.210). Обратим внимание на то, что таксономическая система, принятая В.Л. Комаровым, не является теоретико-множественной, она более отвечает мерелогическим системам.

В систематике, таким образом, таксон обладает определенной реальностью и именно эту реальность, но не абстрактные множества нам следует оценить онтологически. Безусловно, мы можем описывать таксоны и в рамках теоретико-множественной модели. Но это будет всего лишь аспектным описанием таксона, его предикативной характеристикой. С онтологической точки зрения таксон нельзя отнести к множеству, раз речь идет о совокупности, имеющей начало и конец во времени и занимающей определенную область обитания. Но можем ли мы, основываясь на этом, признать в таксоне индивид? Почему мы считаем, что наша предметная область включает лишь две категории объектов — множества и индивиды. Если взять организм в качестве эталона индивида, то не являются ли совокупности организмов, в том числе и таксоны, еще одной категорией объектов, которую нельзя свести ни к категории множеств, ни к категории собственно индивидов.

Мы, таким образом, должны, наряду с традиционным противопоставлением индивида множеству (индивид есть объект, отличный от множества), рассмотреть альтернативное предложение, когда индивид в его традиционном понимании противопоставляется реальной совокупности. Имеем:

1. Индивид — множество.
2. Индивид — реальная совокупность [индивидов] в отличие от их случайного объединения.

## 16.2. Вид как объект индивидуальной природы

**16.2.1. Индивиды и множества.** Утверждение о том, что теоретико-множественная модель «не совместима с доктриной эволюирующего вида», что «множества являются



вневременными сущностями; из чего следует, что они не могут изменяться и, следовательно, вид не является множеством», высказывалось многими авторами (см. Kitcher, 1992, p.319). Китчер далее указывает, что такого рода доводы против теоретико-множественной модели вида логически уязвимы, о чем мы будем говорить дальше.

Проблема адекватности теоретико-множественной модели таксона привлекла внимание систематиков после выхода знаковой работы М. Гизелина (Ghiselin, 1974) с систематическими доказательствами индивидуальной природы вида. Позже (Ghiselin, 1987, 1997) он стал склоняться к мнению об индивидуальном статусе надвидовых таксонов. По Гизелину, если считать вид индивидом, то (1) его название должно быть собственным именем, (2) особи, ему принадлежащие, нельзя трактовать в качестве его образцов (элементов), (3) они суть части вида; последний (4) не имеет определяющих свойств, необходимых и достаточных для отнесения особей к виду и тем самым ограничения его объема. В качестве аналогии Гизелин сравнивал виды с промышленными фирмами, в индивидуальном статусе которых, как ему казалось, не приходится сомневаться: виды в той же степени реальны, как «реальны *Американские Моторы, Крайслер, Форд и Дженерал Моторс*» (Ghiselin, 1974, p.537).

Стамос (Stamos, 2002) расширил тезис Гизелина об индивидуальности на объекты лингвистики. Параллели действительно имеются. До XIX столетия языки (как и таксономические виды) рассматривались в рамках горизонтальных (типологических) классификаций. В XIX столетии им на смену пришли вертикальные классификации. Реальные языки, по мысли тогдашних лингвистов (сошлемся, в частности, на выдающегося немецкого языковеда Августа Шлейхера — August Schleicher, 1821–1868) подобны организациям. После ознакомления с «Происхождением видов» Ч. Дарвина Шлейхер писал (цит. по: Stamos, 2002, p.179): «Языки являются естественными организмами, которые возникают независимо от человеческой воли, растут и развиваются, согласно определенным законам, и затем стареют и умирают. Они также характеризуются множеством феноменов, которые мы привыкли обозначать термином “жизнь”».

Гизелин рассматривает Универсум как состоящий лишь из двух категорий объектов — множеств и индивидов. Согласно ему, все, что изменяется должно считаться не классом (множеством), но индивидом. Соответственно язык, если следовать Гизелину, должен быть индивидом, поскольку он изменяется.

Халл поддержал точку зрения Гизелина и в целом ряде работ (Hull, 1976, 1978, 1981, 1984, 1988) попытался дать более строгое обоснование тезиса об индивидуальности вида. Виды в его понимании есть цельные интервалы (отрезки)<sup>1</sup> генеалогической цепи (chunks of genealogical nexus), которые характеризуются пространственно-временной определенностью, т.е. существуют в конкретное время и на конкретной территории. Их, следовательно, нельзя считать множествами (классами), т.е. абстрактными объектами, рассматриваемыми вне пространственно-временных отношений. Они являются индивидами, а их названия собственными именами.

Ряд авторов (Kitts, Kitts, 1979; Caplan, 1981) понял дело так, будто обоснование индивидуальности видов строится, исходя из сходства видовых названий с собственными именами. Именно в таком плане следует понимать вывод, сделанный авторами первой работы: «... тот факт, что имена видов функционируют как собственные, не вынуждает нас заключить, что виды есть индивиды». Этот вывод является отзвуком революционных

<sup>1</sup> Раз речь идет о дереве, то эти интервалы образно можно представить как поленья, на которые последовательно распиливается дерево.



работ Пэтнема (Putnam, 1977 [1970]) и Крипке (Kripke, 1972), которые незадолго до этого выступили с обоснованием того, что так называемые термины естественных родов (terms of natural kind), хотя и относятся к общим именам, но функционируют в качестве имен собственных. Работы этих авторов расширили онтологический базис: вместо деления объектов на две категории, множества и индивиды, предложена третья возможность, связанная с пониманием вида в качестве естественного рода (см. главу 3).

Позже Скотт-Рам (Scott-Ram, 1990, p.86), анализируя позицию Халла приписал ему следующую цепь доказательств: «(i) объекты (индивиды) являются референтами собственных имен; (ii) виды являются референтами собственных имен; (iii) виды *ipso facto* есть индивиды». Возможно, что Халл и делал какие-то высказывания, которые можно понять таким образом, но это не его собственная позиция, что Халл подчеркнул, отвечая на критику оппонентов. Ссылаясь на одну из своих ранних работ (Hull, 1976, p.80), упоминаемую критиками, он (Hull, 1981a, p.149) подчеркнул, что в ней утверждалось лишь то, что «имена видов должны считаться собственными, раз виды представляют из себя индивиды».

Идейным противником Гизелина и Халла выступил также Рьюз (Ruse, 1992), который справедливо заметил, что виду систематиков недостает интегрирующих механизмов, если рассматривать организм в качестве парадигмального примера индивидов. Сомнительно поэтому строить параллели между видом и организмом и говорить, что особи являются частями вида аналогично частям организма.

Большинство биологов, особенно из числа кладистов, приняли индивидуальную модель вида Гизелина-Халла. «Я определяю категорию вида, — писал Арнольд Клюге (Kluge, 1990, p.422), — как класс, чьи члены являются наименьшими историческими индивидами (*smallest historical individuals*), внутри которых имеется родительский паттерн предков и потомков». Этому определению, по мнению Клюге, удовлетворяют и «асексуальные виды, которые должны быть мельчайшимикладами. Как исторические индивиды асексуальные виды более не являются псевдовидами» (p.427).

Проблема индивидуальности была затронута и рядом отечественных авторов<sup>1</sup>. Важные соображения в пользу тезиса об индивидуальности систематических групп, дополняющих точку зрения Гизелина и Халла, привел Ю.А. Песенко (1989). В проблеме индивидуальности вида он различал два аспекта — актуализированный и исторический. В первом случае вид рассматривается вне исторических рамок. В качестве признаков индивидуальности здесь выступают (1) целостность и единство вида, поддерживаемые интегрирующим генным потоком; (2) дискретность и автономность, поддерживаемые изолированностью его генофонда, и (3) его уникальность (отличие от других видов). В историческом аспекте «вид ... одиночная родословная линия». Организмы «образуют вид не потому, что обладают общими признаками, а потому, что являются частицами автономного временного потока. Каждый вид имеет уникальное происхождение и уникальную историческую судьбу» (с. 37). Метафора автономного временного потока роднит, как мне кажется, идеи Ю.А. Песенко с пониманием вида как куматоида (Зуев, 2002; см. также Зуев, Розова, 2000, 2001).

Что касается надвидовых таксонов, то, по мнению Ю.А. Песенко (1989, с.38), они являются индивидами и представляют собой «пучки родословных, связанные общим

<sup>1</sup> Напомним, что эта проблема обсуждалась и до работы Гизелина, но в рамках теоретико-системного языка, который оказался недостаточным для строгого определения таксонов как реальных природных единиц.

предком. Онтологическая основа “естественности” монофилетических таксонов заключается в их исторической реальности, которая выражается в их индивидуальности и существовании во времени». Надо полагать, что Ю.А. Песенко широко трактовал понятие индивида, относя к нему любые группы, показывающие **реальные** связи между принадлежащими им членами. В следующей главе мы покажем, что не всякие реальные связи являются индивидообразующими.

И.Я. Павлинов (1992) подметил, что признание за видом индивидуального статуса возможно лишь при рассмотрении его в качестве функциональной единицы в структуре биоты. Хорошей метафорой здесь может служить представление о виде «как временном потоке развития», структурно организуемом в процессе взаимодействия с другими компонентами биоты. Точка зрения Гизелина и Халла была предметом критического разбора с нашей стороны (Шаталкин, 1984, 1996). В первой из указанных работ в качестве представления эволюционного вида рассматривалось «дерево, в котором наряду с процессами ветвления происходит срастание отдельных ветвей (объединение двух популяций) или их остановка в развитии (вымирание популяции)... Горизонтальное сечение дерева дает нам спецификации, т.е. теоретико-множественные конструкции, отвечающие разным популяциям в некоторый конкретный момент времени» (с.303). Эволюционный вид, таким образом, мы рассматривали как индивид, а совокупность популяций, отвечающих сечению дерева, т.е. рассматриваемых в данный момент времени, как множество. Ряд важных дополнений и замечаний сделали А.А. Поздняков (1994, 2003, 2007) и А.П. Расницын (1992, 2002). Первый автор отметил как явное упрощение утверждение Гизелина, что индивиды состоят лишь из частей и не содержат элементов. Мы вернемся к этому чуть позже.

Структурно-функциональная характеристика популяций и надпопуляционных групп включает экологическую (экономическую) и репродуктивную составляющие (Vrba, Eldredge, 1984; Eldredge, 1985, 1989, 1992). Первая касается переноса вещества и энергии через систему горизонтальных связей, вторая — передачи информации по вертикали вдоль родословных линий. Гизелин (Ghiselin, 1974) пытался определить вид как одновременно генеалогическую и экономическую систему. В последнем случае он рассматривал вид по аналогии с фирмами в промышленности. Аналогом фирм в структуре вида выступала популяция. В этом случае не особи, но популяции объединяются в вид. «Однако биологи интересуются видами организмов, а не видами популяций» (Mahner, Bunge, 1997, p.258). По мнению этих авторов, реальной эволюирующей единицей являются биопопуляции; они и обладают индивидуальным статусом, но не вид. Аллопатрические популяции являются ключевым элементом модели видообразования, разработавшейся Э. Майром (1968). Но коль скоро они географически изолированы от других популяций вида, то их следует рассматривать в качестве самостоятельных индивидов (Bunge, 1981, 1985; Mahner, 1993). Мы эти изолированные популяции причисляем к одному виду по тем же основаниям, по которым разные партии золота, добытые в разных концах земли относят к одному химическому виду «золото».

Элдридж (Eldredge, 1985, 1989, 1992), специально обсуждавший вопрос о понимании вида как «единицы в экономике природы», пришел к выводу, что виды следует рассматривать только как генеалогические объекты. Индивидуальность видов как экономических систем не может быть показана. Экологическая активность организмов может получить выражение лишь в рамках экосистем. Поэтому экологическими интеракторами (ecological interactor, см. Hull, 1980, p.318) являются исключительно популяции, а более

точно локальные популяционные группы — аватары (avatars, Damuth, 1985), интегрированные в нутри частного экологического сообщества.

Элдридж в проблеме индивидуальности вида сделал упор на историческом аспекте. И это не случайно. Вид как историческая реальность представляет собой более широкое понятие, охватывающее агамные и партеногенетические виды (также как и надвидовые таксоны), которые «в актуализированном аспекте не обладают индивидуальностью, так как интегрирующие взаимодействия между одновременно живущими их членами отсутствуют» (Песенко, 1989, с.36).

Мейден (Mayden, 2002) суммировал различия видов, понимаемых как индивид и как класс. Две его таблицы (fig.1, p.179) мы свели в одну и приводим ниже.

**Таблица 16.1.** Сравнительный анализ индивидов и классов (по: Mayden, 2002, с изменениями).

	Индивиды	Классы
Пространственно-временное измерение	Ограничены	Не ограничены
Состав	Части	Члены
Связность (cohesion)	Имеется	Отсутствует
Саморепликация	Есть	Нет
Участие в естественных процессах	Есть	Нет
Возможность дефиниции (определения)	Нет	Есть
Статус	Изменяются	Неизменны
Границы	Размытые	Четкие

По поводу этой таблицы необходимо сделать следующие замечания и уточнения. Один из ключевых критериев индивидуальности связан с возможностью прослеживания индивида во времени (критерий временной непрерывности). Но как можно проследить непрерывность во времени вида, состоящего из огромного числа особей. Через временную непрерывность этих самых особей? Но тогда можно взять особей разных видов и с таким же успехом прослеживать их непрерывность. Непрерывны сами особи, но из этого не следует вывод об аналогичной непрерывности множества особей. Если вид вымирает, например, в результате какого-то глобального катаклизма, то означает ли это, что он вымирает как единое целое. Ведь вместе с ним погибают также особи других видов. Участие в процессах: номиналист сказал бы, что взаимодействуют особи или особи, организованные в те или иные группы, но не сами виды. Наконец, состав. В классах различают их элементы (члены) и части (см. гл. 9 и следующий раздел). Только из частей состоят мереологические суммы. Но ими понятие индивида не ограничивается. Более известны так называемые холархические иерархии, разбираемые в следующей главе. В них различают и элементы, и части. Например, клетки являются элементами организма, но организм имеет и части (например, части тела), в которые организуются клетки.

**16.2.2. Логическое содержание индивидной модели вида.** Насколько удовлетворительна индивидная модель вида с логической точки зрения? Не входит ли она в противоречие со сложившейся в таксономии практикой и системой понятий? Самая серьезная критика в адрес индивидной модели вида была выдвинута Марио Бунге (Bunge, 1981, 1985); позже она была подытожена в написанном в союзе с Мартином Манером труде *Foundations of biophilosophy* (Mahner, Bunge, 1997; см. также Mahner, 1993). Ниже мы изложим наиболее серьезные возражения этих авторов.

В теоретико-множественной модели вида последний рассматривается как класс наравне со всеми надвидовыми таксонами (гл.9). Систематик классифицирует организмы, не виды. Поймав в природе, скажем, насекомое, он первым делом пытается отнести его к определенному виду. Если его знаний для этого не хватает, то он пытается отнести насекомое к определенному роду, а если и это сложно, то к семейству и т.д. Но конечная цель определения — расклассифицировать экземпляры по видам.

Часто говорят, что систематик классифицирует виды (не экземпляры). В этом нет большой ошибки, если не рассматривать это высказывание, как утверждение о том, что именно виды классифицируются по родам, семействам и т.д. Классификация в систематике складывается из двух операций: (1) отнесение экземпляров к определенному таксону, прежде всего к виду, и (2) систематизация таксонов в систему (в иерархии, категории или таксономические ряды). Если иметь в виду первую операцию, то правильнее будет говорить о классификации организмов по видам, родам, семействам и т.д. Символически:  $a \in A_1$ ,  $a \in B_1$ ,  $a \in C_1$ ,  $a$  — классифицируемый экземпляр,  $A_1$  — конкретный вид,  $B_1$  — конкретный род,  $C_1$  — конкретное семейство. Если иметь в виду вторую операцию, то мы упорядочиваем (классифицируем, скажем, в иерархию) виды (но не экземпляры) по отношению к родам, семействам и т.д. Символически:  $A_1 \subset B_1$ ,  $A_1 \subset C_1$ .

Рассмотрим теперь индивидуальную модель вида. Если надвидовые таксоны являются классами, то вид функционально будет соответствовать экземпляру в теоретико-множественной модели. В этом случае вид является элементом рода ( $A_1 \in B_1$ ), элементом семейства ( $A_1 \in C_1$ ) и т.д. Каков статус экземпляра в этой модели. По отношению к виду он образует его мерееологическую часть. Имеем:  $PaA_1$ , где  $P$  есть отношение «—быть мерееологической частью» для первого члена формулы. В то же время для всех надвидовых таксонов организмы останутся их элементами в силу предикативного способа определения их принадлежности к таксону. Имеем:  $a \in B_1$ ,  $a \in C_1$  и  $B_1 \subset C_1$ , но  $A_1 \not\subset B_1$  и  $A_1 \not\subset C_1$ . Получается химерическая система: род является (теоретико-множественной) частью семейства, отряда и т.д., а вид не является. Экземпляры являются элементами рода, семейства и т.д., но не вида.

Для ясности приведем конкретный пример из книги Манера и Бунге (р.259).

Аристотель  $\blacktriangleleft$  *Homo sapiens*  $\in$  *Homo*  $\subset$  *Hominidae*  $\subset$  *Primates*  $\subset$  *Mammalia* и т.д.

В этой схеме значок  $\blacktriangleleft$  обозначает мерееологическое отношение части к целому; Аристотель и *Homo sapiens* являются индивидами, остальные таксоны — классами. Беря за основу эту модель, мы уже не можем сказать, что Аристотель есть человек разумный. Аристотель есть часть *Homo sapiens*, т.е. часть человека. Но Аристотель давно умер и поэтому, на каких основаниях он должен рассматриваться в качестве части человека.

Точно также нельзя сказать, что Аристотель принадлежит к гоминидам, приматам, млекопитающим и позвоночным. Из сказанного следует, что «если виды индивиды, то невозможны теоретико-множественные классификации», т.е. невозможна система организмов (Mahner, Bunge, 1997).

Выход из этого двоякий: или вернуться к теоретико-множественной модели, или считать все таксоны, не только вид, индивидами. Гизелин (Ghiselin, 1987, 1997), как уже было сказано, склонялся ко второму решению. Это решение, однако, еще более уязвимо, чем принятие индивидуального статуса лишь для вида. Фактор пространственной связности, интегрирующий популяции одного вида, не работает при сравнении разных видов, родов и т.д. Аналогия с промышленными фирмами, таким образом, уже не проходит. Ну, и глав-

ное, это будет уже не таксономическая система, и как таковая она должна строиться не на сравнении признаков особей, но на каких-то иных основаниях, в отношении которых нет ясности.

Рассмотрим соответствующую систему, основанную на мереологическом отношении части к целому, т.е. на понимании таксонов в качестве индивидов. Имеем:

Аристотель  $\triangleleft$  *Homo sapiens*  $\triangleleft$  *Homo*  $\triangleleft$  *Hominidae*  $\triangleleft$  *Primates*  $\triangleleft$  *Mammalia*  $\triangleleft$  *Tetrapoda*, где все члены представляют индивиды.

Онтологический статус Аристотеля здесь уравнивается с онтологическим статусом таксонов. И связано это с тем, что отношение « $\leftarrow$ » является транзитивным. Получается, что Аристотель является частью и *Mammalia* и *Tetrapoda*. Но и млекопитающие являются частью тетрапод. Кроме того, Аристотель сам состоит из частей, например, имеет сердце, которое в этой модели будет частью не только Аристотеля, но и тех же *Mammalia* и *Tetrapoda*. В этой связи это не является случайностью, что логики используют отношение « $\in$ ». Оно является нетранзитивным. Это означает, что если  $a \in S$ ,  $S \in R$ , то  $a \notin R$ . Например, если  $a$  — Аристотель,  $S$  — вид *Homo sapiens*, то  $R$  может быть таксономической категорией вида. Тогда Аристотель является членом вида *Homo sapiens*, но не является членом таксономической категории вида.

### 16.2.3. Мереологическая точка зрения на вид и таксоны надвидового ранга.

Взгляды М. Гизелина на природу индивидуальности не оставались неизменными. Вначале он (Ghiselin, 1974) видел в виде некоторый аналог фирм. Позже (Ghiselin, 2005), защищая тезис об индивидном статусе вида, он понимал вид как мереологическую сумму. Прежде чем переходить к анализу этих новых взглядов М. Гизелина, сделаем ряд пояснений в отношении мереологии.

**16.2.3.1. Пространственные части.** Мереология (греч. μέρος, часть) изучает части и целое. Примерами могут служить (см. Varzi, 2009) ручка (часть) у чайника (целое), произвольно выделенная левая половина доставшейся мне части кекса; нож как часть столового набора; выделенная площадь (территория), являющаяся частью этой комнаты, этого поселка, парка, реки и т.д.; первый акт данной пьесы, исполненной в такое-то время; сильный град как наиболее разрушительная часть прошедшей грозы.

В этих примерах речь идет как о пространственных частях, различающихся в данном случае по своему территориальному положению, так и о темпоральных частях, отвечающих разным временным интервалам.

К анализу частей можно подходить снизу, с точки зрения того, как и по каким принципам следует их объединять, чтобы они дали целое, и сверху. В последнем случае задача состоит в том, чтобы правильным образом выделить внутри целого части. В обоих случаях можно говорить о мереологической сумме. Имеем:  $S$  является мереологической суммой объектов  $x_1 \dots x_n$ , если только  $S$  включает все  $x_1 \dots x_n$  в качестве своих частей и не имеет частей, которые бы пересекались с любым из  $x_1 \dots x_n$ . Мереологическая сумма определяется двумя аксиомами (Koslicki, 2008):

Аксиома неограниченного объединения. Если есть некоторые объекты, то существует мереологическая сумма этих объектов.

Аксиома уникальности объединения. Для одних и тех же объектов существует одна мереологическая сумма. (Аналог аксиомы экстенциональности для множеств)

Нам надо выяснить, чем мереологические объекты отличаются от индивидов в их классическом понимании как объектов, элементы которых связаны индивидообразующим отношением.

Из сказанного сразу можно выделить одно отличие. Мереологические объекты не имеют элементов. Это следует из аксиомы неограниченного объединения и, кроме того, из следующих двух базовых аксиом, которые мы приводим ниже:

Аксиома I. Если P есть часть предмета Q, то Q не есть часть предмета P.

Аксиома транзитивности. Если P есть часть предмета Q, а Q есть часть предмета R, то P является частью предмета R.

Для традиционно понимаемых индивидов, которые включают элементы и сами могут быть элементами, входящими в индивид следующего иерархического уровня, аксиома транзитивности не выполняется. Понятно почему. Элементы индивида образуют последний в силу взаимодействия между собой. Эти взаимодействия значимы для данного индивида, т.е. для данного иерархического уровня, если рассматриваемый индивид является элементом другого индивида.

**16.2.3.2. Темпоральные части.** В отношении частей, отвечающих разным временным интервалам, наметились две точки зрения. Одни считают, что объекты, существующие во времени, могут быть естественным образом разбиты на темпоральные части. Например, у человека можно выделить темпоральные части, соответствующие человеку в младенчестве, юности, в зрелом возрасте, в старости. Теория, признающая существование темпоральных частей, называется пердурантизмом. Противники — эндурантисты — считают, что допустимо говорить лишь о пространственных частях. В этом есть определенно здравый смысл. Дело в том, что мы не можем сразу наблюдать разные темпоральные части именно по той причине, что они не существуют одновременно.

Наряду с этим некоторые авторы, придерживаясь в целом позиции эндурантизма, не отвергают в некоторых случаях необходимость выделения темпоральных частей. Указывают, в частности, на изменяющиеся по внутренним основаниям объекты. Темпоральными частями будут, например, стадии развития бабочек от яйца через гусеницу и куколку до взрослой особи (имаго).

**16.2.3.3. Мереологический индивид Гизелина.** Гизелин (Ghiselin, 2005, p.163; см. также Ghiselin, 1997, p.22), дабы пояснить свою позицию в вопросе о виде, привел две таблицы, которые мы воспроизводим ниже (табл. 16.2 и 16.3). Во второй работе даны усеченные таблицы. Из этих таблиц с полной определенностью следует, что вид он рассматривает как мереологическую сумму.

**Таблица 16.2.** Примеры индивидов и классов в системе уровней организации (по Ghiselin, 2005).

<i>Классы</i>	<i>Индивиды</i>
Тип (филум)	Chordata, Mollusca и т.д.
Род	<i>Ното</i> и т.д.
Вид	<i>Ното sapiens</i> и т.д.
Организм	Чарлз Дарвин, Фидо и т.д.
Клетка	и т.д.
Молекула	и т.д.
Атом	и т.д.

Комментируя таблицу 16.2, Гизелин подчеркнул, что «уровни от организма и ниже не являются частью формальной таксономической схемы, но что они имеют отношение к защищаемой мной [т.е. им, Гизелином] точке зрения. Сказать, что *Ното sapiens* есть вид



аналогично утверждению на более низком уровне, что Чарлз Дарвин был организмом. Индивиды (справа) имеют части на более низких уровнях, в отличие от классов (слева)».

Для ясности Гизелин привел иерархию политико-административных делений, которые (справа) он рассматривает в качестве индивидов.

**Таблица 16.3.** Примеры индивидов и классов в сфере административных делений (по Ghiselin, 2005).

<i>Классы</i>	<i>Индивиды</i>
Национальное государство	Канада, Мексика и т.д.
Провинция	Онтарио, Британская Колумбия и т.д.
Графство	Онтарио, Йорк и т.д.
Город	Онтарио, Торонто и т.д.
Граждане	Жанет Ланда и т.д.

Провинция Онтарио является частью национального государства Канада, наряду с Британской Колумбией; графство Йорк (теперь район внутри Торонто) являлось частью одноименной провинции и Канады. Жанет Ланда, профессор экономики из Йоркского университета, является частью Торонто, провинции Онтарио и Канады.

Гизелин полагает, что иерархию таксономических групп от вида до высших таксонов можно понимать аналогично иерархии территорий. Но можно ли использовать в этом случае организм в качестве парадигмальной модели индивида? Организм и иерархия территорий представляют, на наш взгляд, совершенно разные объекты. Организм как целое определяется внутренней связностью своих элементов. Целостность территорий задается внешними связями.

Напомним (раздел 15.2.4), что внешние связи и объекты, эти связи индуцирующие, в ряде моделей играют роль индивидуаторов, определяющих индивидуальность рассматриваемого объекта. «Например, — пишет Лёве (Lowe, 2009, p.31), — горы и острова индивидуируются, по меньшей мере частично, их географическим положением». Правда, чуть дальше (p.31) он отметил, что географическое положение не является материальным объектом. При всем этом индивидуаторская роль географического положения сохраняется. Дело в том, что существование гор в данном месте не является случайным. Оно обусловлено определенными геологическими процессами, которые в свою очередь являются частным выражением глобальных процессов эволюции земли, солнечной системы и ее ближайшего космического окружения.

В табл. 16.3 объединяются в целостные образования территории. Индивидуальность государства определяется его отношениями с другими государствами. Его внутренняя структурированность определяется отношениями между территориями. В развивающемся государстве эти отношения меняют и сами территории. Эти территории объединяют не просто людей, но людей существующих в каких-то общественных образованиях. Эти общественные институты формируются за счет активности людей, т.е. за счет внутренних отношений, определяющих индивидуальность соответствующих институтов. Последние в свою очередь взаимодействуют между собой. В итоге формируется сложная сетевая структура, имеющая пространственную организацию, более или менее отвечающую (по плотности связей, по их качественным характеристикам и некоторым другим параметрам) территориальному делению. Люди являются элементами этой сети. Это означает, что Жанет Ланда не являются частью муниципальных образований и это подчеркивается

ее статусом «гражданина». Как гражданин она может поменять место работы, уехав в другой университетский город, находящийся не только в Канаде, но и в другой стране, скажем в Англии или США.

В то же время поселки, города и другие административно-территориальные деления вполне могут быть описаны как меререологические части. Собственно их объединение или, напротив, разделение или изменение границ представляет собой реальные процессы. Так, графство Йорк уже не существует в этом своем статусе. В 1963 г. оно объединилось с Торонто. Расширяется Москва за счет включения ряда подмосковных территорий.

Посмотрим с этой меререологической позиции на вид. Он также связан с определенной территорией — ареалом. По аналогии особи вида не могут быть его частями. Они элементы, живущие на территории своего расселения и входящие (как взаимодействующие элементы) в популяции, биоценозы. Можно ли таксоны рассматривать по аналогии с территориями? Очевидно, что нет. Ареалы разных видов, входящих в род могут совпадать или пересекаться. Поэтому род не образует меререологической суммы. Главное, однако, не в этом. Границы территориальных делений определяются через взаимодействие экономических субъектов этих территорий. Можно ли то же самое сказать о видах и родах. Очевидно нет. Поэтому понимание таксонов как индивидов в данном случае немотивированно и является чисто формальным решением. Поскольку особи есть элементы вида, а сам вид является частью надвидовых таксонов, то вид и надвидовые таксоны вполне могут быть описаны теоретико-множественным языком.

**16.2.4. Видообразование и проблема индивидуации.** Проблему онтологического статуса таксонов следует отличать от проблемы правомочности использования при описании классификаций теоретико-множественного аппарата. Часто эти проблемы отождествляют, выражением чего и является неприятие, к счастью лишь в теории, теоретико-множественного описания. Рассуждают следующим образом. Если вид в качестве эволюирующей единицы есть реальность, то описывать его через понятие класса нельзя, поскольку в этом случае виды становятся «просто конструктами классификационной активности систематиков» (Eldredge, 1989, p.105), в отношении которых невозможны значимые утверждения о естественных процессах. Иными словами, из признания абстрактной природы вида будто бы следует вывод о невозможности самого процесса видообразования. Этот вопрос в свое время обсуждался нами (Шаталкин, 1983, 1996) в связи с анализом позиции Уайли (Wiley, 1980), утверждавшего, что реальность процессов видообразования делает и сам вид вполне реальной единицей. Как, спрашивал Уайли, можно в этом сомневаться? «Если вид фикция, тогда и видообразование также фиктивный процесс» (p.77). В начале главы мы отметили, что точно с такой же аргументацией выступил в XIX веке эссенциалист Агассиц. Ч. Дарвин назвал такой аргумент логическим софизмом и с Дарвином можно согласиться.

Видообразование, конечно, реальный природный процесс. Но из этого признания не следует, что вид должен считаться индивидом.

Когда Халл (Hull, 1981c, p.291) пишет, что «классы представляют собой в точности тот тип вещей, которые не могут эволюировать», он не открывает истины. Классы являются абстрактной (логической) категорией. «Выборка свинца, — продолжает Халл — может превратиться в выборку золота, но я не знаю, что могло бы означать утверждение, что свинец как естественный род может превратиться в золото». Из этого примера, кстати, легко уяснить суть проблемы.

Через классы (множества) дают категориальное описание действительности, в том числе и объектов (индивидов), которые изменяются. Этот последний случай как раз и

имел в виду Халл в своем примере. Конкретно речь у него шла о превращении вещества, которое относят к классу «свинец»<sup>1</sup>, в другое вещество, называемое золотом. Очевидно, что таким же образом дают категориальное описание организмов, когда говорят об эволюции от одного вида к другому (Michaux et al., 1990). С точки зрения систематики в понятии видообразования находит отражение факт появления таких форм, которые таксономически, т.е. на основании морфологических, биологических и иных категорий признаков, могут быть отнесены к новому виду. В том же таксономическом ключе легко интерпретировать другие аналогичные утверждения. Так, когда говорят, что вид *Dodo ineptus* вымер, то имеют в виду исчезновение и гибель всех птиц, принадлежащих к данному виду.

В одном смысле, конечно, можно согласиться с Халлом. В случае с трансмутацией свинца изменяются его отдельные атомы. С точки зрения дарвиновской парадигмы изменения организмов опосредуются через внутренние популяционные механизмы, протекающие изменения и фиксирующие некоторые из них. Это означает, что видообразование есть процесс генетического преобразования групп (популяций), не отдельных особей. По этой причине в качестве «единицы» эволюции рассматривают вообще-то не сам вид, но популяцию (Dobzhansky, 1950, 1970; Майр, 1968; Тимофеев-Ресовский с соавт., 1969; Мина, 1980).

Если отдельная популяция в общем случае по объему не совпадает с видом, то на каком основании мы соотносим процессы видообразования именно с видами, а не с самими популяциями. Нам говорят, что эволюируют через популяции именно биологические виды. Последние поэтому «являются *индивидами*, а процесс их образования есть видообразование — некоторый тип *индивидуации*» (Mayden, 2002, p.179; выделено в оригинале). Не все согласны с таким решением. Так, Бунге (Bunge, 1981, 1985) настаивал на том, что реально эволюируют не виды, но популяции. Эта точка зрения получила дальнейшее обоснование в работе Манера (Mahner, 1993, см. также Mahner, Bunge, 1997).

Можно согласиться с Бунге. Видообразование как процесс завершается с появлением новой репродуктивно изолированной популяции. Далее начинаются другого рода процессы, связанные с последовательным отделением от материнской новых популяций и расширением ареала вида. Вид в этом случае есть совокупность (множество) популяций. В итоге мы недалеко ушли от номиналистического понимания вида как совокупности особей. Просто вместо множества особей теперь рассматривается совокупность популяций, репродуктивно изолированных (классовое условие) от других популяций.

Среди теоретико-системных моделей вида популяционная модель не является единственной. В.Л. Комаров и его последователи рассматривали не популяцию, но именно вид «единицей» эволюции. Эта уже вторая наряду с популяционной точка зрения на видообразование. Ее мы рассмотрим в следующей главе. Сейчас же снова вернемся к типологическому пониманию вида, как совокупности особей, отличных от особей других видов.

Напомним позицию Халла. Биологические виды, согласно ему, не сопоставимы с химическими видами, поскольку они изменяются не как особи, но в рамках популяционной организации. В рамках господствовавшей в то время теории видообразования вывод Халла был справедлив. Сейчас ситуация изменилась. Появились новые модели видообразования. Одна из них сформулирована В.В. Жерихиным (2003) в связи с изуче-

<sup>1</sup> Подчеркнем, что речь здесь идет о естественных родах, которые стали активно обсуждаться в биологии, начиная с середины 90-х годов.

нием смены фаун в периоды глобальных биоценологических кризисов. В эти периоды происходит разрушение сложившихся раньше биоценозов и распад популяций. Организмы изменяются некогерентным образом (Красилов, 1986), вне ценологических и популяционных ограничений, попросту говоря, как изолированные особи. Примером может служить эволюция гавайских дрозофилид, последовательно вселявшихся на Гавайские острова по мере их поднятия над уровнем моря. В итоге мы имеем богатейшую фауну гавайских дрозофилид, включающую около 1000 видов (560 описанных), объединяемых в два рода, *Drosophila* and *Scaptomyza* (Kaneshiro, 1997). Примерно 60% видов являются эндемиками Гавайских о-вов. Для сравнения отметим, что фауна дрозофилид Палеарктики включает всего лишь около 370 видов из 21 рода.

Итак, предположительно можно говорить о трех формах эволюционного процесса, изменяющимися элементами в которых могут быть (1) отдельные особи, (2) популяции и (3) виды.

В первом случае организмы хотя и являются источником изменений, но эволюируют виды, т.е. Ч. Дарвин в этом смысле был точен, когда говорил о происхождении видов. Эволюция видов в данном случае всего лишь метафора. Выражаясь так, мы подразумеваем такие изменения организмов, которые имеют сущностный характер. Вид, как он исходно определялся, начиная с Аристотеля, фиксировал границу между существенным и случайным. Как категория таксономический вид не меняется и Линней, утверждавший неизменность видов, был прав. Изменяются организмы внутри вида, показывая свойственный тому спектр случайных флуктуаций, который фиксирован. Это близко к идее гомологической изменчивости Н.И. Вавилова (1922), к тому, что С.В. Мейен (1978) назвал транзитивным полиморфизмом. Он входит составной частью в характеристику вида.

Но вот произошло сущностное изменение, выводящее организм или организмы за пределы свойственного данному виду типа организации. Если это изменение закрепилось в новых популяциях, то мы можем сказать, что имело место возникновение нового вида, т.е. новой категории организмов. Реально изменяются лишь особи. Но их изменение не есть эволюция, т.е. создание нового. Иными словами, изменение особи ничего не означает, кроме самого факта изменения. Эти изменения должны быть описаны категориально, чтобы решить, имела ли место эволюция или движение на месте, когда все изменения вращаются в рамках свойственного виду полиморфизма. По этой причине в рамках эссенциалистских приближений понятие «эволюции видов» содержательно осмысленно, в том числе и как описание реального процесса, изложенного другим языком, в рамках другой познавательной модели.

Можно теперь вернуться к тезису Мейдена относительно того, что видообразование является некоторым типом индивидуации. Напомним, что говорил Лёве (Lowe, 2006) о связи родов и закона (раздел 2.4.4). Естественные роды являются областью определения закона. Аналогичным образом можно подойти к оценке процесса видообразования. Род, в нашем случае материнский вид, является областью определения процесса видообразования. Реально этот процесс может захватывать как все видовое население, так и его, часто очень малую часть. Вид может иметь всесветное распространение, а превратиться в другой вид на каком-то крохотном островке. Как логически связать этот реальный процесс видообразования с видовым населением других областей, в том числе отделенных от островка тысячами, а то и десятками тысяч километров. Проще, на наш взгляд, видеть в виде естественный род в качестве области определения некоторого числа природных процессов.

Это заключение не исключает того, что вид окажется все же индивидом. Рассматриваемые модели пока не дают убедительных оснований говорить об этом. Один вывод, однако, можно сделать и он соответствует тому, что в свое время обосновывал Ляпорте (LaPorte, 2004, p.9): рассуждения об эволюции видов в равной мере совместимы с обеими моделями вида, индивидной и теоретико-множественной.

## 16.3. Генеалогическая концепция индивидуальности

**16.3.1. Генеалогический вид В.Л. Комарова.** Эта концепция в ее современном изложении была сформулирована Гизелином и Халлом применительно к характеристике вида. Сразу отметим, что генеалогическое понимание вида принималось и активно обсуждалось некоторыми авторами и ранее, но в рамках теоретико-системного языка, который ныне признан не достаточно строгим.

Исключением из этого является позиция В.Л. Комарова (1940, с.212), который предложил следующее определение: «Вид есть совокупность поколений, происходящих от общего предка и под влиянием среды и борьбы за существование обособленных отбором от остального мира живых существ; вместе с тем вид есть определенный этап в процессе эволюции». По этому определению, вид представляет собой генеалогическое единство. «Определенный этап в эволюции», через который В.Л. Комаров характеризует вид, видимо, следует соотносить с сегментом или отрезком филетической линии в определении вида современными авторами.

Поясняя свою позицию, В.Л. Комаров добавляет: «... вид есть не система, а обособленный в порядке эволюции отдельный организм. Вид может включать в себя систему подчиненных ему форм, но сам он не система, но единица» (с.204), т.е. индивид. Если вид сопоставляется с организмом, в индивидуальном статусе которого никто не сомневается, то и вид следует рассматривать в качестве индивида. Таким образом, генеалогический вид, по В.Л.Комарову, соответствует индивиду. Точку зрения В.Л.Комарова и его последователей, учитывая, что она исходит из принципиально иных оснований в обосновании индивидуальной природы вида, мы разберем в следующей главе. Сейчас же вернемся к анализу построений Гизелина и Халла.

**16.3.2. Точка зрения Халла (Hull).** Мы будем больше говорить о позиции Халла как наиболее разработанной. Под индивидами этот автор (Hull, 1978, p.336) имеет в виду «ограниченные в пространстве и времени связанные и непрерывные сущности (исторические сущности)». Из комментариев и приводимых Халлом примеров следует, что он говорит исключительно о генеалогической связности, т.е. связях по происхождению. Чтобы показать это, рассмотрим лишь один пример.

В своих статьях Халл часто прибегал к образу Гаргантюа. В качестве представления генеалогической последовательности он (Hull, 1978, p.336–337), в частности, говорил о совокупности всех клеток Гаргантюа, являющихся потомками зиготы. Формально речь здесь идет о множестве и Халл это понимает. Поэтому он вынужден оговорить особый статус такого множества: «Можно выделить два типа множеств: те, которые задаются в понятии пространственно-временных связей, сведенных к одному пространственно-временному фокусу, и те, которые таковыми не являются (т.е. определяются, добавляет Халл в другом месте, традиционным образом как совокупности объектов, сходных в структурно-морфологических признаках). С этой точки зрения исторические сущности, такие как Гаргантюа, становятся множествами. Но они множества специального рода — множества (как еще раз подчеркнул Халл), определяемые в понятии пространственно-вре-



менных связей, сведенных к одному пространственно-временному фокусу. Гаргантюа, например, был бы множеством всех клеток, производных от зиготы, давшей Гаргантюа». И дальше по тексту (р.340, сноска 1): «Я исключаю из понятия класса те классы, которые определяются посредством пространственно-временного отношения, образующего ограниченный в пространстве и времени индивид».

Заметим, что и в последующих публикациях Халл не изменил своего мнения в отношении рассматриваемой категории множеств, о чем можно судить по его комментариям (Hull, 1981b, p.42) на критические замечания Коэна (Cohen, 1974). Коэн указал, что таксон можно определить как множество, используя в качестве выделяющего условия сходство по происхождению. Халл со своей стороны ответил, что, следуя этой линии аргументации, ничего не стоит и частный организм (такой как Гаргантюа) определить в качестве множества клеток. Логика, которой руководствовался Халл, понятна. Если множество клеток, связанных единым происхождением (пример: Гаргантюа), следует считать индивидом, то и множество организмов (и видов), связанных единым происхождением (примеры: популяция, таксон) также есть индивид. Дальше мы покажем, что ни множество клеток, ни множество организмов в данном случае не отвечают понятию индивида.

Итак, в качестве индивидообразующих Халл рассматривает генеалогические связи. В том же ключе следует понимать данное им (Hull, 1981b, p.26) позднее развернутое определение: «Под индивидом я означую любую ограниченную пространственно-временными рамками сущность, которая развивается непрерывно во времени, показывает в любое время внутреннюю связность и относительно дискретна во времени и в пространстве». Поскольку связность в данной формулировке является внутренней, то, видимо, здесь Халл имеет в виду горизонтальные связи, из которых в случае биологического вида чаще всего упоминают обмен генетической информацией.

Генеалогические отношения могут пониматься только как реальные связи, реализуемые в конкретном месте и в конкретное время. Понятно, что родители и дети, хотя бы часть своей жизни должны пройти вместе. Это означает, что генеалогические связи развертываются во времени и, следовательно, определяемая ими генеалогическая последовательность форм также будет существовать во времени.

С учетом последнего обстоятельства генеалогическая концепция индивидуальности была с симпатией принята многими биологами, в том числе кладистами. Куэйроз (Queiroz, 1999, p.67) пишет: «Организмы и виды не только индивиды; они являются очень сходными родами индивидов и именно в том, что представляют собой сегменты линий... можно даже пойти дальше и сказать, что организмы и виды являются членами той же самой категории индивидов — филогенетической линии, формирующей биологические сущности...». По Куэйрозу, таким образом, «Вид в онтологическом плане есть группа организмов, индивидуальность которой (individuated by) обеспечивается уникальным эволюционным происхождением и каузальной интеграцией через размножение (токогенез — Hennig, 1966)» (Asis, 2011, p.6).

Философы и логики были, однако, более сдержаны в своей оценке генеалогической концепции индивидуальности, а некоторые (Kitts, Kitts, 1979; Caplan, 1981; Kitts, 1983; Bernier, 1984; Kitcher, 1989; Ruse, 1992; Mahner, Bunge, 1997) выступили с серьезными и во многом обоснованными возражениями. Так, Китчер (Kitcher, 1989) усомнился в том, что аналогия с клетками что-либо поясняет. Вид, если и имеет связность, то принципиально иную. Связность клеток в организме очевидна; в то же время об интеграции особей внутри вида споры не прекращаются. Внутривидовые отношения могут прекращаться,



возобновляться, снова прекращаться и т.д. Для организма естественный распад клеток означает гибель организма.

К сожалению, критики ограничились обсуждением лишь одной стороны проблемы. Свою задачу они видели в том, чтобы обосновать теоретико-множественное понимание вида<sup>1</sup>, оставляя в стороне анализ самого понятия индивидуальности. А оно-то как раз требует серьезного обсуждения. Применительно к позиции Халла два вопроса являются ключевыми. Во-первых, являются ли генеалогические связи индивидообразующими и, во-вторых, насколько приложимы пространственно-временные характеристики к генеалогически связанным совокупностям и, следовательно, к виду и надвидовым таксонам? Начнем со второго вопроса.

В одной из своих работ Халл (Hull, 1981a, p.141) выразил недоумение, почему ученые прошли мимо того, почти очевидного факта, что «признаки, которые характеризуют виды, не имеют смысла применительно к классам как вневременным сущностям. Виды есть объекты, которые эволюируют, расщепляются, отпочковывают новые виды, вымирают и т.д. Классы не принадлежат к такого рода объектам». И далее на той же странице: «Я не могу понять, что может означать утверждение, что класс (здесь множество в качестве представления вида — *A.Ш.*) «расщепляется» или «дает» новый вид». Вот пример из более поздней работы (Hull, 1988, p.80): «Можно разработать вполне приемлемое понятие вида, отвечающее аристотелевским естественным родам... Однако в качестве естественных родов эти аристотелевские виды не могут эволюировать. Аристотелевские виды вечны и неизменны». Напротив, «*Dodo ineptus* представляет концептуально тот же тип объектов, что и эпоха Барокко. Они проходят и никогда не могут вернуться. Вымирают безвозвратно». Сходная аргументация приводилась и другими авторами (см., например, Wiley, 1980; Rosenberg, 1985).

Итак, в какой мере приложима пространственно-временная характеристика к таксонам (включая вид)? Этот вопрос можно сформулировать более точно, применительно к оценке того же примера с дронтом. Какие конкретно объекты существуют во времени — вид *Dodo ineptus*, популяции этого вида или же его особи? Согласно традиционной точке зрения, которую мы рассмотрим в следующем разделе, реальным является существование лишь популяции и особи. Халл включает сюда и сам вид *Dodo ineptus*. С точки зрения традиционалистов такая позиция предполагает, что *Dodo ineptus* должен характеризоваться своей видовой организацией, несводимой к структуре популяций.

Как уже отмечалось, Халл различает подлинные с его точки зрения множества от тех, что представляют собой генеалогические последовательности. Последние он не считает множествами. Присмотримся внимательнее к его доводам. Было бы ошибкой, — пишет Халл (Hull, 1981a, p.146) — видеть в Гаргантюа лишь множество клеток, характеризующих теми или иными признаками. Однояйцовые близнецы, как бы они не были сходны, будут все же разными организмами. В то же время клетки одного организма при всем их различии являются частями данного организма именно в силу единого происхождения (от одной зиготы). Точно так же, как бы сильно не изменялся организм в

---

<sup>1</sup> Когда все аргументы были исчерпаны, то многие (LaPorte, 2004; Rieppel, 2007, 2009a,b; Brigandt, 2009; Assis, Brigandt, 2009; Assis, 2010), обосновывая свою теоретико-множественную модель, перестали ее рассматривать в качестве антитезы индивидной модели вида. Обе модели правомочны, поскольку подчеркивают разные стороны вида. Речь здесь может идти о понимании вида с предикативной и конструктивной точек зрения. Но конструктивная модель в отличие от предикативной далека от завершенности.

процессе своего развития, это будет все тот же организм, коль скоро имеет место пространственно-временная непрерывность. Я думаю, заключил Халл, сравнимое по выводам решение должно быть сделано и в отношении биологического вида.

На наш взгляд, Халл преувеличивает значение генеалогического критерия. Одного его недостаточно для суждения об индивидуальности. Рассмотрим другую аналогию — некоторый завод, выпускающий машины. Надо ли считать все машины, вышедшие из стен завода, частями одного индивида? Конечно нет. Ибо в данном случае речь идет о классовом условии и, следовательно, о множестве машин, удовлетворяющих данному условию.

Генеалогические множества Халл противопоставляет подлинным по его мнению, множествам, задаваемым в понятии структурного сходства (например, через морфологические признаки). Но можно ли определить совокупность всех клеток Гаргантюа через какие-то общие морфологические особенности. Нам кажется, что нельзя, поскольку вряд ли существуют морфологические признаки, общие для всех клеток Гаргантюа. Остается единственная возможность — определить класс, используя генеалогический критерий. По объему (экстенционально) данный класс (напомним, что его Халл трактует в качестве индивида) будет совпадать с самим Гаргантюа.

Чем будет отличаться Гаргантюа как организм от множества его клеток? Одно отличие очевидно и состоит оно в том, что организм есть структурированная совокупность клеток, имеющая пространственное и временное измерение. В любой момент жизни организма реально существует лишь часть клеток из тех, что составляют объем множества. Другие или уже погибли, или еще не появились. Причем эти реально существующие в данный момент времени клетки организованы в определенную структуру, характеризующую своей формой, типом взаимосвязей и проявляющую себя в специфике внутренних процессов, а также во внешней активности. Ничего этого нет в понятии класса. Множество клеток понимают как целостное собрание, включающее всю их совокупность сразу. Но это не более чем абстракция, дающая представление о совокупном числе клеток и выделяемых их типах, если это входит в классовое определение.

Главное место в подходе Халла занимает, как мы видели, генеалогический критерий. Именно он, по мнению Халла (см., например, (Hull, 1978, p.349, 1981a, p.149, 1984, p.22), лежит в основе разграничения видов, чем последние отличаются от естественных родов. Золото независимо от того, где и в какое время оно найдено, каким образом или в каких процессах возникло во Вселенной, будет все тем же золотом. Золоту как понятию отвечает класс (множество). Даже если бы все золото вдруг исчезло, оно в качестве естественного рода имело бы вполне реальный смысл как элемент, занимающий определенное место в таблице Менделеева. Если новые атомы с атомным числом 79 появятся, то они должны быть ничем иным, но только золотом (см. сходную аргументацию в: Rosenberg, 1985).

Иная ситуация имеет место в случае видов. «Если бы, например, все лебеди вымерли и если бы за миллионы лет возникла новая группа организмов с точно тем же набором генотипов как *Cygnus olor*, эти организмы однозначно не были бы членами *Cygnus olor*. Фактически... две группы должны были бы считаться как самостоятельные виды» (Hull, 1981a, p. 149).

Сразу заметим, что эти соображения не могут поколебать теоретико-множественную точку зрения на природу вида. *Cygnus olor* вполне допустимо понимать аналогично золоту. Различие между ними в том, что биологическая теория практически, а я думаю

и теоретически, не допускает появление второго *Cygnus olor*. Самое большее могут возникнуть виды, в той или иной степени сходные с *Cygnus olor*, но не идентичные ему в видовых признаках и тем более в геноме. Систематики убеждены в этом и только поэтому полагаются на генеалогический критерий. Следуя этой логике, они будут относить на счет своего незнания всех признаков случаи, когда какой-то вид покажется им идентичным с ранее существующим видом.

**16.3.3. Генеалогический индивид.** Виды отличаются от объектов неживой природы тем, что они развертываются во времени, образуя непрерывную цепь сменяющих друг друга предков и потомков. Этот момент в разной форме неоднократно подчеркивался. Многие, — писали Стерелни и Гриффитс (Sterelny, Griffiths, 1999, p.8) — «сходятся к единому мнению в понимании того, что виды очерчиваются их историей», а не в силу сходства входящих в них организмов: «... внутренние генотипические или фенотипические свойства не являются существенными, чтобы быть членом вида... существенные свойства, которые делают частный организм утконосом... являются историческими или реляционными (p.186; цит. по: Devitt, 2008, p.347). О том же говорил Халл (Hull, 1978, p.313): «Если виды интерпретируются как исторические сущности, тогда отдельные организмы принадлежат к частному виду в силу того, что они являются частью генеалогического звена, но не потому, что они обладают какими-то существенными чертами. Виды не имеют сущности в этом смысле».

Отрицание эссенциализма и понятия существенного признака составляло ключевое положение *Новой систематики*<sup>1</sup> — синтеза дарвинизма, генетики и популяционной биологии. Все новые признаки возникают случайно, а существенными для организма их делает отбор. Поэтому утверждать, что одни признаки важнее других в эссенциалистском плане, лишено каких-либо оснований. «Биологи и философы биологии в большинстве своем рассматривают эссенциализм в отношении вида как несовместимый с современной дарвиновской теорией» (Okasha, 2002, p.191). Заметим, что единого понимания того, что считать эссенциализмом, не было. Так, по Майру (Mayr, 1982, p.260) вид в рамках эссенциалистского (= типологического) подхода включает организмы, разделяющие общую неизменную сущность. Понятно, что так характеризуемый эссенциализм не мог быть принят биологами. Халл (Hull, 1994, p.313; цит. по: Okasha, 2002, p.196) определил эссенциализм применительно к характеристике вида иначе: «...каждый вид отличается одним множеством существенных характеристик. Обладание каждым существенным признаком необходимо для членства в виде. Обладание всеми существенными признаками является достаточным для членства в виде». Эту формулировку биологи, если не все, то многие, должны принять, поскольку отвечающие этим условиям виды известны. Наконец, П. Гриффитс (Griffiths P., 1999; см. также Sterelny, Griffiths, 1999), признав, что в силу изменчивости ни одно видовое свойство не может быть признано существенным, высказался все же в пользу эссенциализма, считая, что в случае вида речь следует вести о «реляционной сущности».

До недавнего времени эволюцию понимали как изменение в частоте генов внутри популяций. Ныне, писал Гриффитс (Griffiths P., 1999, p.224), в «эволюции видят изменение во времени онтогенетических траекторий (сетевых структур, связанных с развитием, добавили бы мы) внутри филетических линий. С этой точки зрения генеалогический

<sup>1</sup> Под таким названием вышел в 1940 г. сборник под редакцией Гексли (Huxley, 1940), в котором были отражены основные положения нового подхода (см. подробнее: Павлинов, Любарский, 2011, с.311–316).

вид будет объектом существенных изменений, а генеалогические отношения материальной основой движения этих изменений внутри линий. Способность к скрещиванию и репродуктивная изоляция являются вторым важным отношением, определяющим соотносительность филогенетических линий с одним или разными видами». Эти соображения прокомментировал Окаша (Okasha, 2002, p.202). «Вместо формулы, утверждающей, что дарвинизм показывает невозможность существования у видов существенных свойств, следует говорить, что дарвинизм показывает наличие существенных свойств у вида в форме отношений, но не внутренних особенностей».

С этой точки зрения понятна позиция Эрешевского (Ereshefsky, 2007, p.296), который выступил против понимания таксонов в качестве *НРС*-родов (*НРС*, homeostatic property cluster — см. раздел 3.3.4) на том основании, что «*НРС*-акцент на сходстве противоречит филогенетическим приближениям в таксономии. *НРС*-роды являются коренным образом классами сходства, тогда как таксоны существенно генеалогические реальности». Сущность следует связывать не со сходством, но с генеалогией.

Генеалогические «реальности», однако, представляют собой континуум связей. Ряд специалистов склоняется к тому, чтобы видеть в них особый тип класса, который они определяют в понятии исторического рода (historical kind, см. гл.3). Каким образом членить генеалогический континуум на эти «исторические реальности» — генеалогические индивиды — остается полностью неясным.

Пытаясь найти подходящие критерии индивидуальности, мы снова должны обратить внимание на условие связности. Халл дал слишком узкую трактовку связности. Хотя он и говорил о пространственно-временной характеристике индивида, используемое им отношение связности очерчивает лишь временную координату. Чтобы спасти генеалогическую концепцию индивидуальности, нам необходимо ввести пространственную координату. Причем сделать это надо так, чтобы генеалогический аспект был бы определяющим. В следующей главе мы рассмотрим модель, в которой определяющими будут пространственные связи; сейчас же нам необходимо сделать обратную процедуру — модифицировать определение генеалогических связей таким образом, чтобы в качестве реального параметра вводилась пространственная координата.

Генеалогическими будем называть отношения, определяющие воспроизводство индивидов в их реальной обстановке, со всем комплексом горизонтальных связей. Под последними здесь имеются в виду не только репродуктивные отношения, связанные с обменом генетическим материалом, но и весь спектр житейских связей (ongoings relationships, см. Wiley, 1981), а также топических зависимостей, попытка системного анализа которых нами предпринималась в свое время (Шаталкин, 1984).

При таком понимании генеалогических связей, однако, невозможно выделить вид в качестве автономной эволюционной единицы, поскольку последовательно возникающие (анагенетически) виды будут представлять непрерывную область развертывания индивидообразующих отношений. В своих первых работах по проблеме вида Халл вполне осознавал этот момент. Так он (Hull, 1975, p.262) писал: «Один вид, который превращается в другой, остается тем же самым индивидом, хотя и не тем же самым родом индивидов». Если строго следовать этой логике, то мы получим индивид, охватывающий весь органический мир с момента возникновения первых организмов. Именно это имел в виду Элдридж (Eldredge, 1985, p.145), когда утверждал, что «вся жизнь составляет монофилетический таксон», т.е. индивид в его понимании. К такому же выводу пришел А.П. Расницын (1992, с.309): «свойством индивидуума обладает... весь живой мир в целом».

Генеалогический индивид можно представить следующим образом. Возьмем некоторое эволюционное (филогенетическое в смысле Симпсона, 2006) дерево, т.е. дерево, в котором отрезки между точками ветвления представляют реальные вымершие таксоны, в большинстве своем, конечно, нам неизвестные. Соотнесем наше дерево с временной шкалой и далее разобьем его на как можно меньшие отрезки, отвечающие последовательным временным интервалам. На начальных этапах развертывания дерева во времени вплоть до первого события ветвления соответствующий сегмент будет характеризоваться связностью, как представляющий лишь одну популяцию. В то же время на более высоких уровнях дерева каждое сечение будет охватывать последовательно возрастающее число несвязанных между собой популяций, относящихся с какого-то момента времени к разным видам, затем к разным родам, семействам и т.д. Эти временные сечения дерева могут быть названы его спецификациями (Шаталкин, 1984). Тогда генеалогический индивид есть последовательность сменяющих друг друга спецификаций. Из сказанного следует, что само филогенетическое дерево не может служить теоретико-системным представлением жизни, поскольку последняя реально существует (т.е. структурирована в каждый момент времени) в качестве несвязанных между собой популяций разных видов, объединяемых лишь генеалогически.

В рамках данной модели виды и надвидовые таксоны, если и могут рассматриваться в качестве реальных эволюционных единиц, то не как индивиды (Lambert et al., 1987). Их выделение предполагает использование таксономических критериев. Это означает, что сами таксоны по объему не будут совпадать с соответствующими разбиениями генеалогической последовательности.

Рассмотрим, например, кладистическое определение вида как «множества организмов между двумя событиями видообразования...», т.е. между двумя соседними точками ветвления (Ridley, 1989: fig. 1; см. также Hennig, 1966: fig. 14). Точки ветвления здесь определяются таксономически, через анализ аутопоморфий, как это оговаривается в формулировке, предложенной Крекэрфтом: «Виды могут быть определены как несводимые группы организмов, внутри которых поддерживается родительский паттерн предков и потомков и которые диагностически отличны от других подобных групп (Cracraft, 1987, p.341; Cracraft, 1989, p.34–35). Эрешевский (Ereshefsky, 1989) по поводу этого определения заметил, что ссылка просто на диагностические различия ничего не дает, поскольку в этом случае нам придется и многие популяции считать за хорошие виды. Не спасает положения и следование критерию монофилии, как это предложено Мишлером и Брандоном (Mishler, Brandon, 1987, p.47). Согласно этим авторам, вид есть минимальный монофилетический таксон, являющийся «наименьшей “важной” родословной линией (lineage), рассматриваемой как заслуживающей формального выделения, причем определение “важный” относится к характеристике тех процессов, которые ответственны за развертывание и поддержание данной родословной». Но в генеалогическом индивиде точки ветвления определяются иначе.

Если видеть в систематических группах генеалогические объекты, то в этом случае нельзя остановиться на видах. Логика индивидуалистского анализа будет требовать идти дальше до уровня автономных популяций. Именно эта логика была мотивом раздвижения границ кладистики и ее методов на внутривидовой и внутрипопуляционный уровни (Queiroz, Donoghue, 1988, 1990). И хотя некоторые авторы (Nelson, 1989; Nixon, Wheeler, 1990; Wheeler, Nixon, 1990) пытались оспорить это, утверждая, что в данном случае имеет место смешение токогенетических (Hennig, 1966) и филогенетических свя-



зей, их критика не достигает адресата, поскольку судит об индивидуалистской позиции с теоретико-множественной точки зрения.

Слабым местом филогенетических концепций вида является неопределенность, связанная с пониманием материнского вида. Изменится ли статус последнего, если от него отпадет, став новым видом, периферийная популяция? Хенниг (Hennig, 1966) вышел из положения, постулировав, что материнский вид при расщеплении на два дочерних прекращает свое существование. Но на самом-то деле, бытие материнского вида, если тот понимается как индивид, продолжается. Концепция индивидуальности здесь входит в противоречие с таксономической практикой, требующей разрывать цельные родословные линии (Ereshefsky, 1989).

И еще один момент, видимо, ключевой. В систематике эволюционное дерево рисуют и понимают по примеру обычных деревьев как цельный объект, могущий обозреваться сразу от корней до кроны. Иными словами, филогенетическая длительность рассматривается как аналог протяженности. Это, конечно, абстракция. Как реальную единицу вид (популяцию) нельзя представить временным отрезком по примеру отрезков в пространстве. Мы уже говорили об этом.

Чтобы поставить точку в вопросе о реальном статусе генеалогически связанных объектов, нам надо сопоставить их с традиционно понимаемыми индивидами. К анализу последних мы и переходим в последней главе.

Ю.И. Чернов (2008б, с.1157) выделил три формы целостности таксонов, которые легко соотноси с разбираемыми здесь онтологическими характеристиками.

1. «Целостность собственно *таксономическая*, или *генеалогическая*, непосредственно обусловленная родством, филетическими связями, входящих в таксон видов и их групп». Речь здесь идет о генеалогическом понятии индивида. Забегая вперед, отметим, что в рамках традиционных представлений на природу индивида генеалогические связи не являются индивидообразующими. Это означает, что генеалогический объект в чистом виде представляет собой особую онтологическую сущность.

2. «Целостность *эволюционная* (таксон как эволюционирующая система) соответствует смыслу следующих вопросов (на которые пока еще нет однозначных ответов): а) в какой мере таксон выступает в форме единой системы в процессе эволюции?; б) эволюция надвидовых таксонов — это сумма видообразований (производное микроэволюции) или особый процесс макроэволюции (Симпсон, 1948; Северцов, 1990; Иорданский, 1994)?... Преимущественно эта форма целостности подразумевается в работах палеонтологов, которые в большой мере склонны признавать наличие у надвидовых таксонов признаков системной организованности (Черных, 1986; Марков, 1996)»

Здесь действительно, как заметил Ю.И. Чернов, еще много неясного. По нашему мнению, развиваемые палеонтологами приближения лежат в русле эволюционной систематики Симпсона. А в ней еще не до конца проработано понятие эволюционного таксона, с чем, видимо, связаны логически некорректные выводы. Так, В.В. Черных (1986, с.118), обосновывая целостность надвидовых таксонов, пишет: «Виды группируются в биосистемы первого надродового уровня организации — роды; целостные совокупности родов образуют второй уровень надвидовой организации — семейства...». Получается, что подроды, трибы, подсемейства и т.д. уже и не являются таксонами, поскольку, по мнению автора, «не все используемые систематиками уровни таксономических категорий имеют объективное подтверждение» (там же).



Все таксоны имеют объективное содержание, но оно может быть разным у таксонов основных и вспомогательных категорий. Таксономическая система должна характеризоваться онтологическим единством. Если мы относим надвидовые таксоны к естественным родам, то и вид мы должны воспринимать таким же образом. Между тем обычным стало у систематиков трактовать таксономическую систему, как сложенную из онтологически разных объектов. Это прежде всего касается понимания вида и надвидовых таксонов. По мнению многих, вид является реально существующей системой, а надвидовые таксоны порождения ума. В итоге получаем «таксономическую химеру», которая уязвима с логической точки зрения. Надвидовые таксоны определяются признаками, присутствующими организмам, не видам, а сами виды — по интегрирующим механизмам.

3. «Целостность экологическая (Чернов, 1991), или эколого-адаптивная — проявление свойств единой системы... в процессе освоения филетически обусловленными совокупностями видов тех или иных условий, типов среды (биоценологических, климатических, ландшафтных, зональных и др.). В данном случае подразумевается, что по отношению к **внешним** факторам таксоны разного уровня “ведут” себя как некое целое, как единые блоки, структурные части ценологических и биоценологических форм жизни» (Чернов, 2008б, с.1157).

Ю.И. Чернов не случайно заострил внимание на интеграционном значении внешних факторов. Внутренние связывающие механизмы индивидуации еще могут постулироваться для видов, но никак для надвидовых таксонов.

В следующей главе мы рассмотрим значение экологических связей в индивидуации вида и надвидовых групп.

# Глава 17. Гилеморфная модель индивида

## 17.1. Реляционная характеристика объектов как альтернатива их предикативному пониманию

В первой половине прошлого столетия к сериям как ключевому элементу структуры познания привлекли внимание философы и логики. Упомянем, в частности, тех, кто пользовался материалом науки, — Г. Риккерта (Heinrich Rickert, 1863–1936), Э. Кассирера (Ernst Cassirer, 1874–1945) и Р. Карнапа (Rudolf Carnap, 1891–1970). Революционные сдвиги в теоретической физике (теория относительности и квантовая механика) заставили некоторых усомниться в правильности традиционной концепции объекта (физического тела), выделяемого и описываемого через признаки. Объекты мы опознаем по тем реальным отношениям, в которые те вступают. Отсюда призыв использовать вместо операции предикации, задающей объект, концепцию связи. Соответственно появились предложения рассматривать взамен объекта серию, если последняя может быть оформлена в единое целое благодаря действию некоторого закона (или законов). Уверенность, что такой закон существует, связана со следующим соображением. Объекты (как вещи в себе) изменяются, сообразно их устройству и поэтому серии несут в себе отпечаток регулярностей, выражающих внутреннее строение объектов.

Здесь следует пояснить, что упразднение объектов и рассмотрение взамен их серий представляет собой позицию идеализма. Это особенно показательно при рассмотрении взглядов Кассирера. Кассирер выступает в рамках феноменологии и именно поэтому он полностью не приемлет аристотелевскую концепцию сущности и связанное с ней понятие категории. Если признать, что за феноменами стоят реальные объекты, то тогда нам достаточно изучать эти феномены, чтобы понять мир. Но это лишь в том случае, если феномены дают несмещенную картину мира.

В понимании Кассирера феномены представляют более сложный конструктор и не могут рассматриваться в качестве «чистого» отражения (образа) стоящих за ними вещей, как их адекватная характеристика. Объекты мы можем неправильно понимать в силу тройного рода причин — физических, психологических и понятийных. Оставляя в стороне первые две причины — объективную и субъективную, коснемся третьей. Объекты науки мы воспринимаем в рамках определенной теории. Вне теории вещи не могут быть описаны. Поэтому структура теории и составляет тот контекст, который мы навязываем вещам и через который только и можем их описать: «Если объект знания может быть определен только внутри контекста, определяемого частными логическими и концептуальными построениями, то мы вынуждены заключить, что различные контексты будут соответствовать различным структурам объекта, различным значениям, приписываемым в качестве смысла “объективных” связей» (Cassirer, 1953, p.76). Поэтому Кассирер (p.75) призывает «... Вместо смутного (vague) требования соответствия содержания между вещью и ее образом...» использовать в качестве критерия истины «высокой сложности логику, общую интеллектуальную среду (condition), которым должны удовлетворять основные концеп-

ции физического знания». Следовательно, реально человек и в его лице наука имеет дело не с объективным миром и не с субъективной сферой, противопоставляемой реальным объектам, но с неким третьим миром, познавательными моделями, замещающими и сознание и природу.

Концепция связи, объединяющая объекты в серию, позволяет на первый взгляд исключить из рассмотрения объекты. Серия существует как целое не в виду наличия чего-то общего у элементов серии, но в силу того, что она подчиняется закону, который определяет зависимость ее членов. Поэтому серию можно описать через эти зависимости, т.е. на языке логических отношений. Сами же объекты могут быть конституированы как пучок отношений.

Эти идеи в последнее время привлекли внимание ряда систематиков. Так, Б.П. Захаров (2005), положительно восприняв призыв Кассирера заменить принцип общего признака идеей трансформации, объединяющей серию вещей в единый ряд, выстраивает трансформационную типологическую систематику. А.А. Оскольский (2007, с.228) ту же мысль об исключении из анализа объекта выражает иначе. По нему, «на смену субстанциональности приходит реляционность». С близкой идеей недавно выступил Стамос (Stamos, 2003), который попытался обосновать предложение рассматривать вид как отношение. «Вид — утверждал Стамос (р.297) — является главным образом горизонтальной конструкцией, прежде всего динамическим, фенотипически сходным комплексом организмов, объективно и максимально отграниченным каузальными отношениями». Сразу обратим внимание, что авторы говорят об онтологически разных объектах, т.е. подходят к проблеме рядов, не разграничивая их с точки зрения наиболее фундаментального понятийного разделения нашего мироздания, но, как бы, со стороны. Следовательно, сходство их подходов во многом формальное.

У нас интерес к феноменологии оказался запоздалым. На Западе он прошел. Но в свое время этот интерес был велик и, например, в Германии вылился в так называемую идеалистическую морфологию — попытку выстроить морфологию и вместе с ней систематику как «чистое» упорядочение материала, незамутненное рассмотрением «объективных» факторов в качестве возможной причины упорядоченности. Читаем, например, у Нефа (Naef, 1919, S.1): «Систематика имеет дело лишь с концептуальным порядком явлений». Близко к этому определение Шиндевольфа (Schindewolf, 1928, S.127), который характеризует «природу систематики в качестве чисто упорядочивающей науки ... свободную от всех пространственно-временных ограничений». Нумерическая таксономия похоронила веру в возможность чистого упорядочения. Порядков оказалось столько, сколько методов для их исчисления в состоянии была придумать человеческая изобретательность. Без объективизации порядка, через осмысление реальных причин, его обуславливающих, сравнение различных классификаций невозможно.

Если в рамках феноменологии объектов (для нас) нет, то нет и различающих объекты аристотелевских сущностей. Вместо них появляются чтойности — феноменологические конструкты для контекстуальных «объектов», которыми собственно и оперирует феноменология (см. пример в: Оскольский, 2007). Поскольку контекстуальные объекты являются познавательными конструктами, которые нельзя свести к единому основанию хотя бы из-за того, что люди по-разному воспринимают и чувствуют мир, то и чтойность несет на себе этот отпечаток субъективности.

Между тем у Аристотеля суть бытия (чтойность в переводе А.Ф. Лосева) является исключительно ясным понятием, но лишь в плане предикативного рассмотрения сущ-

ности (см. гл. 6). В другом смысле мы подходим к определению сущности вещи через ее понимание как конструктивного целого. Чтобы знать вещь, нужно, прежде всего, понять, как она устроена. Характеризуя объект по существу, необходимо указать «причину» строения, свойственного данной вещи. Поэтому сущность, согласно Аристотелю, есть **причина качественной специфичности вещи**.

Таким образом, в системе Аристотеля конструктивная и предикативная характеристики — это две стороны одной медали, ни одна из них не исключает другую, но первая определяет в известных пределах вторую. Конструкция объекта определяет его свойства. Конструктивная характеристика основана на отношениях, т.е. может быть отождествлена с реляционностью. В схоластике субстратом предикатов выступала субстанция. Но она же у Аристотеля выступала субстратом отношений. Поэтому на самом деле субстанциальность не исключает реляционности и более того, основана на ней.

Из сказанного ясно, что надежды на то, что с помощью реляционности можно уйти от онтологии, тщетны. Более того, конструктивные отношения онтологически обусловлены, и это не позволяет исключить объект, т.е. реальный мир из научного рассмотрения.

То же самое справедливо для серий. Серии отличаются тем, что входящие в них объекты упорядочены. Но эта упорядоченность может быть логической, как например, при рассмотрении рядов чисел, а может быть естественной, определяемой во времени и пространстве. Серии, развернутые в пространстве, т.е. определяемые без учета временного фактора, соответствуют понятию индивида. Временные серии, например, родословные деревья, образуют иную категорию объектов, но в них связываются объекты (индивиды). Серии, таким образом, не являются средством, с помощью которого можно избежать решения онтологической проблемы.

Что более подходит в качестве описания естественных многообразий, т.е. реальных объектов? — концепция класса, определяемого через признаки или концепция связи, выделяющей серию и одновременно позволяющей очертить границы серии. Эта дихотомия, безусловно, является ложной и не достаточна для описания исследуемого мира. Из того, что было сказано, следует, что наша онтология будет включать четыре типа объектов: (1) индивиды, (2) группы (индивидов), определяемые экстенционально, перечислением входящих в них членов (экстенциональные классы), (3) временные серии (индивидов) и (4) множества (интенциональные классы). Первые представляют собой реально существующие пространственно-временные объекты, рассматриваемые как бы одномоментно. Поскольку индивидообразующие отношения имеют временное измерение, то время входит в характеристику индивида, но рассматривается часто в качестве его внутреннего параметра. Аристотеля мы признаем за одно и то же лицо, хотя в разные периоды своей жизни он проявлял себя по-разному. Примером экстенциональных классов может служить множество студентов МГУ. Для описания объектов, подобных МГУ М.А. Розов ввел понятие куматоида (см. гл. 7). Куматоид отвечает понятию индивида, что же касается потоков (учащихся или студентов учебного заведения, рабочих завода, посетителей магазина, кинотеатра, музея и т.д.) то здесь проблема сложнее и ждет своего решения. Временные серии наиболее сложный объект. Мы их, как бы, не замечаем, если они составляют внутреннюю «жизнь» индивидов. Проблема возникает, когда мы смотрим на временные серии со стороны и нам надо решить, образуют ли они индивид. Для таких серий используется понятие процесса. Можно ли в таком случае рассматривать процесс как особый тип индивида. Что эта проблема сложна, мы могли убедиться при обсуждении понятия генеалогического (исторического) индивида.

Таким образом, если мы сосредоточим внимание лишь на сериях и классах, то мы потеряем объект (индивид), вернее то главное, что в нем есть — его структуру, а если говорить об организмах, то их строение. Останется лишь видимость объекта, выражаемая через общие (т.е. характеризующие не только данный объект) и обычно независимые признаки, или через серию объектов, в которых главным опять же будет не сам объект, а его связи с другими.

Кассирер предлагает рассматривать объект через систему отношений. Но разве таким путем можно исключить из рассмотрения объект. Понятие отношения предполагает, что за ним стоят какие-то объекты, которые и связываются данным отношением в единое целое. Поэтому объект не есть система отношений в чистом виде, например, отношение «— больше —». Кассиреровский объект есть система действующих, уже осуществленных отношений, например, упорядоченная пара «10 больше 5». В этом смысле кассиреровская система отношений для физических объектов будет отвечать аристотелевскому понятию объекта как соединения материи и формы. Если в качестве примера использовать приведенное выше отношение, то материей для данной упорядоченной пары будут числа 5 и 10, формой — упорядоченность этих чисел. По аналогии через систему физических (материальных) отношений можно описывать природные объекты: атом есть результат взаимодействия электронов и ядра; молекула есть результат взаимодействия атомов; капля воды есть результат связей молекул воды. Важно подчеркнуть, что объекты, связанные физическими отношениями, образуют новый объект, который характеризуется **новыми (эмерджентными) свойствами**, т.е. свойствами, которых нет у исходных объектов. Это означает, что отрыв реляционного описания от предикативного лишен оснований. **Реляционная и предикативная характеристики — это две неразрывно связанные характеристики объекта.**

## 17.2. Индивиды: аристотелевская модель

**17.2.1. Материя, связывающее отношение и форма.** Кассиреровская система материальных отношений если и не полностью, то в качестве одного из представлений будет отвечать аристотелевской модели объекта. Напомним, что в конкретном объекте Аристотель различал элементы (части), из которых тот складывается, и некоторый конструктивный принцип (принцип устройства), в соответствии с которым эти элементы объединяются в целостный объект (индивид), характеризуемый своей специфической формой (*morphe*).

Аристотель, дабы сделать свои рассуждения понятными, часто рассматривал простые по структуре объекты. Так, в «Метафизике» он поясняет вводимые им идеи на примерах дома, кровати, шара, статуи и т.п. Например, если взять дом, то кирпичи и камни, из которых тот построен, составляют его элементы. Сами кирпичи и камни еще не есть дом. Последний в качестве реально существующего объекта возможен лишь в том случае, если эти кирпичи и камни будут определенным образом соединены, чтобы получился дом. Итак, центральным элементом аристотелевского понимания индивида является принцип устройства, находящий выражение в специфической (внешней) форме объекта. Форма, таким образом, является отражением внутреннего устройства объекта. Поэтому по форме можно судить о сути объекта. Через форму выражается упорядоченность конструктивных единиц, образующих объект и выступающих по отношению к нему в качестве субстрата, или материи. Можно, следовательно, говорить о двух составляющих

объекта — материи и форме. Учение о двухкомпонентной структуре объектов было широко распространено в древности; в XIX веке оно получило название гилеморфизма.

Марио Бунге (Bunge, 2006) критиковал гилеморфизм на том основании, что в нем постулируется объединение в целое принципиально несоединимых сущностей — материальных (например, конкретный стол) и концептуальных (идея стола). Иными словами, в плане существования необходимо четко разграничивать физические и концептуальные объекты. Первые существуют как реальные природные сущности. Вторые не существуют сами по себе. Они — продукт нашего творчества. Поэтому их существование выражается лишь в том, что мы их непротиворечиво **задаем** и мыслим. Бунге предложил аксиоматизировать это разграничение. Согласно его аксиоме 1.2 (р.27), «Каждый объект является либо материальным, либо концептуальным, но ни тем и другим одновременно».

По нашему мнению в сопряженности материального и идеального нет особых проблем. **Форма**, о которой говорили древние, **является информационной составляющей материальных отношений, связывающих элементы (аристотелевскую материю) в индивид**. Для ясности рассмотрим простой пример. Пусть нам даны детали стола из четырех ножек и столешницы. Из них нам надо собрать стол. Упростим наши рассуждения. Будем считать, что столяр приклеивает ножки к столешнице. Стол получится, если приклеить ножки по четырем углам. Если эти ножки приклеить у одного угла столешницы, то нормального стола не получится. В чем разница между двумя изделиями? Оба отличаются сходными материальными отношениями между столешницей и приклеенными к ней ножками. А отличаются они тем, что одно изделие может стоять на ножках, другое — нет и связано это с различием в пространственном положении ножек относительно столешницы. Мастер клеит ножки не как придется, но сообразуясь с идеей стола.

Пространственные связи характеризуют объект, если они определяются его структурой. В данном случае конструкция стола и тем самым упорядоченность его ножек относительно столешницы задается человеком. Он собственно и вносит информацию о структурных особенностях стола в материальные отношения, связывающие элементы стола между собой.

По аналогии можно говорить об информационном содержании отношений, связывающих элементы внутри природных тел.

**17.2.2 Формальное определение индивидов в рамках аристотелевской модели. Отношения.** Напомним наше определение предикатов и отношений (раздел 9.1). Пусть нам дано некоторое высказывание об объекте или объектах. Предикатную часть высказывания, иными словами, ту часть высказывания, в которой говорится об объектах, будем записывать через  $F$  для  $F(x)$  и  $F^{(n)}$  для  $F(x_1, \dots, x_n)$ .  $F$  есть предикат,  $F^{(n)}$  есть  $n$ -местное отношение.

Приведенное определение отношения акцентирует внимание на его интенциональном (смысловом) значении. Для полноты картины дадим экстенциональное определение отношения через выделение тех объектов, которые соотносятся с отношением.

Предикаты выполняются, т.е. становятся истинными суждениями, на объектах некоторого множества, включающего те и только те объекты, которые характеризуются данным предикатом. В случае отношения, например двухместного, речь идет о двух переменных, с которыми можно соотнести две области выполнимости, которым будут отвечать два разных или равных множества. Рассмотрим некоторое двухместное отношение между элементами  $a_i$  и  $b_j$ , принадлежащими множествам  $A$  ( $a_i \in A$ ) и  $B$  ( $b_j \in B$ ) соответственно. Декартовым произведением множеств  $A$  и  $B$  (символически:  $A \times B$ ) называют совокупность всех пар вида  $(a, b)$  (Мальцев, 1970, с.16–17).



Например, если А включает двух самых быстрых лыжников одного школьного класса (запишем их под номерами 1 и 2), В — двух самых быстрых лыжников параллельного класса (запишем их под номерами 3 и 4), то декартово произведение  $A \times B$  выделенных множеств  $A = \{1, 2\}$  и  $B = \{3, 4\}$  будет множество

$$A \times B = \{(1,3), (1,4), (2,3), (2,4)\}$$

$$\text{декартово произведение } B \times A = \{(3, 1), (3,2), (4,1), (4,2)\}$$

$$\text{декартово произведение } A \times A = \{(1,1), (1,2), (2,1), (2,2)\}$$

Если А содержит  $m$  элементов, В —  $n$  элементов, то произведение этих множеств содержит  $mn$  пар элементов.

*Определение 1.* Всякое подмножество  $F^{(2)}$  декартова произведения  $A \times B$  называют отношением, определенном на паре множеств А и В. Например, если на соревнованиях по лыжам ученик под номером 1 обошел всех других, а номер второй только четвертого, то сравнение первого множества со вторым по результативности бега учеников даст:

$$F^{(2)} = \{(1,3), (1,4), (2,4)\}$$

Конечно, в реальных соревнованиях сравнивают по результатам всех учеников. Для этого нам надо объединить множества А и В в одно (обозначим соответствующую сумму через С) и рассматривать декартово произведение  $C \times C$ . Это произведение будет включать 16 элементов. Тогда:

$$F^{(2)} = \{(1,2), (1,3), (1,4), (2,4) (3,2), (3,4)\}$$

Пары, связанные отношением  $F^{(2)}$ , будем называть спецификацией соответствующего отношения. Примером спецификаций рассмотренного отношения  $F^{(2)}$  являются пары (1,2), (1,3), (1,4), (2,4) и т.д.

Определение 1 основано на декартовом произведении двух множеств, которые могут в том или ином случае совпадать. Это определение можно расширить, рассматривая декартово произведение  $n$  множеств и выделяя в нем подмножество  $F^{(n)}$ , т.е. отношение между  $n$  объектами.

Высказывание, в котором отрицается факт наличия между объектами некоторого отношения  $F^{(n)}$ , определяет отрицательное к  $F^{(n)}$  отношение. Последнее будем записывать не- $F^{(n)}$  или  $\neg F^{(n)}$  (читается «неверно, что  $F^{(n)}$ »). Отрицательная частица «не» может иметь разное смысловое значение. В целом следует признать, что отношение и его отрицание во многих случаях являются онтологически неэквивалентными характеристиками. Рассмотрим отношение «– разговаривает с –». Это отношение определимо на множестве людей. Какова в таком случае область выполнимости отношения «– не разговаривает с –». Здесь нет однозначного решения. Соответствующее отрицательное высказывание « $a$  не разговаривает с  $b$ » может быть утверждением о конкретной связи данных объектов, в частности,  $a$  действительно не разговаривает с  $b$  по причине того, что они находятся, например, в состоянии ссоры. То же отрицательное высказывание правомочно в отношении людей, которые не знают друг друга. Наконец, может оказаться, что объекты просто неспособны вступать в такое отношение, например, в случае неодушевленных предметов. В последнем случае область определения отрицательного отношения  $\neg F^{(2)}$  будет включать и абстрактные объекты, в том числе и множества, т.е. весь универсум рассмотрения за исключением области выполнимости  $F^{(2)}$ .

**17.2.3. Онтологическая роль отношений.** Важность отношений в качестве ключевого элемента описания индивидов (вещей) отмечалась многими.

Прежде всего следует обратить внимание на общепринятое понимание индивида (вещи) как составленного из элементов и частей, которые сами представляют из себя ин-

дивиды. Читаем, например, у Гегеля в *Науке логике*: «Эти вещества, из которых состоит данная вещь, сами в свою очередь суть вещи, которые как таковые могут быть снова разложены на более абстрактные вещества» (цит. по: Донской, 2006, с.41).

Если реальный объект состоит из элементов, то что-то должно удерживать эти элементы вместе, т.е. в состоянии связанности. Это собственно и будет отношением, связывающим элементы в индивид. «*Отношением* — пишет А.И. Уемов (1963, с.51, выделено в подлиннике) — *будет называться то, что образует вещь из данных элементов*. Этими элементами в свою очередь могут быть свойства или другие вещи». Этому определению предпослано следующее замечание автора. «Таким образом, взаимоотношение свойств дает нам *систему свойств*, т.е., по определению, *вещь*. Взаимоотношение вещей также дает вещь, так как каждая из этих вещей представляет собой систему свойств и этот случай можно свести к предыдущему».

А.И. Уемов следует здесь качественному пониманию вещи (индивида), как единства качеств (см. раздел 15.2.2.3). Вещь, как мы уже говорили, можно описать, перечисляя ее свойства. Но если эти свойства образуют качественное единство, то последнее будет выделять некоторую совокупность вещей, в норме вид (естественный род), но не индивид. Однако главный недостаток понимания вещей как комплекса (системы) свойств в другом: отношение, связывающее элементы в вещь, и отношение, описывающее системное единство уже существующего у вещи комплекса свойств, относятся к разным онтологическим категориям. Отношение между элементами реально связывает последние в новый объект, т.е. образует из исходных элементов вещь. Коль скоро вещь возникла, с ней будет связан свой комплекс свойств, включая и так называемые эмерджентные свойства. Формально мы можем говорить об отношении принадлежности всех этих свойств к комплексу (системному единству), выступающему в качестве определения вещи. Однако в соответствующем отношении нет и намек на физическое взаимодействие, характерное для отношений, устойчиво связывающих элементы в новую вещь. Нам, следовательно, необходимо разграничить отношения и, в частности выделить в отдельную категорию те из них, которые значимы в процессах индивидуации.

**17.2.4. Устранимые и неустраимые отношения.** *Определение 2.* Отношение  $F^{(n)}$  назовем устранимым, если при замене переменных на символы конкретных объектов из области выполнимости данного отношения мы можем получить истинное высказывание как для  $F^{(n)}$ , так и для  $\neg F^{(n)}$ . Отношение, не удовлетворяющее данному условию, для которого всегда выполнимо либо  $F^{(n)}$ , либо  $\neg F^{(n)}$ , назовем неустраимым (Шаталкин, 1978, с. 831).

Отношение « $\leftarrow$  меньше  $\rightarrow$ » (символически « $\leftarrow < \rightarrow$ ») на множестве действительных чисел является неустраимым, поскольку всегда если  $a < b$ , то формула не- $a < b$ , иными словами  $a \geq b$ , ложна. То же самое если род *Syrphus* является частью семейства Syrophidae, то при «замене» данного отношения на его отрицание мы для этих двух таксонов получим ложное высказывание, а именно «род *Syrphus* не является частью семейства Syrophidae».

С другой стороны, отношение « $\leftarrow$  спорит  $\rightarrow$ », выполнимое на множестве людей, устранимо, поскольку из осуществления такого события как « $a$  и  $b$  спорят», не следует невозможность противоположного события.

Из приведенных примеров явствует, что неустраимые отношения составляют внутреннюю, неотделимую от самих объектов характеристику. Задав два объекта, скажем 5 и 10, мы тем самым определяем между ними неотделимое от этих объектов отношение, а именно  $5 < 10$ . Устранимые отношения, наоборот, играют, хотя бы частично, роль

внешних по отношению к связываемым объектам характеристик. Хотя сами объекты и предполагают возможность связи посредством устранимого отношения, чтобы оно осуществилось, недостаточно просто задать объекты; помимо этого необходимо реально ввести между заданными объектами соответствующее устранимое отношение.

Обратим внимание на то, что в приведенном нами примере устранимого отношения, *a* и *b* не могут одновременно спорить и не спорить. Следовательно, прямое и отрицательное отношение рассматриваются только диахронически. Если *a* и *b* обозначают соответственно взрослого и ребенка, то отношение «*a* больше *b*», справедливое в данный момент, со временем может оказаться ложным. Отсюда второй вывод: наши объекты из области определения устранимых отношений не остаются постоянными, но меняются. Это, однако, не единственная причина смены знака отношения на противоположное. В предыдущих главах мы писали, какое большое значение придавал Аристотель проблеме возникновения. При возникновении какого-то объекта из элементов, те объединяются в данный объект по какому-то конкретному отношению. До этого они не были связаны данным отношением. Это как раз и свидетельствует, что связывающее отношение является устранимым. Здесь важен и третий момент — наличие какой-то причины, обуславливающей актуализацию связывающего отношения. Следовательно, устранимость и выполнимость отношения, за некоторыми исключениями, о которых мы скажем дальше, определяется какими-то внешними причинами и обстоятельствами (условиями).

Причины, в силу которых возникает индивид, также могут быть описаны в понятии отношения. Но к этому отношению уже не применимо понятие устранимости, поскольку если событие произошло, то повернуть его вспять, к прошлому уже невозможно. Эта категория отношений отвечает **причинным связям** и выделяет то, что мы назвали в предыдущем разделе временной серией.

Среди обуславливающих условий, благодаря которым возможно появление индивида, одно имеет ключевое значение: большинство устранимых отношений выполняется только при определенном пространственном объединении связываемых элементов. Как бы мы не нагревали вещества, вступающие в химическую реакцию при большой температуре, пока они не будут находиться в определенной близости друг к другу, реакции не произойдет. Следовательно, устранимые отношения имеют не только временное, но и пространственное измерение. Субстанция, как о том говорил еще Декарт, обладает протяженностью. Поэтому устранимые отношения, коль скоро в их определение входит протяженность имеют в отличие от неустранимых отношений не логическое, но субстанциальное (материальное) содержание. Иными словами, в основе устранимого отношения лежат материальные процессы.

Возникает вопрос, почему необходимо разграничивать элементы и связывающее их устранимое отношение, если они представляют материю в ее традиционном понимании как физической реальности? Вспомним Д. Бруно, который, по выражению Ланге (2010а, с.156), видел в «материи истинную сущность вещей, производящей все формы из самой себя» (см. раздел 7.4.1).

Отчасти мы уже давали ответ на этот вопрос. Из двух составляющих объекта, а именно элементов (материи у Аристотеля) и связывающего отношения (формы), только отношение может быть определено положительным образом. Чтобы описать конструктивно элемент (уровень 1), необходимо выделить в нем его элементы (уровень 2) и связывающее их отношение. Чтобы описать элементы второго уровня мы должны выделить в них их элементы, т.е. перейти на более глубокий структурный уровень. На нем мы снова сталкиваемся с элементами, требующими своего определения.

До Нового времени предметом изучения был объект, индивид (материя в ее структурном, синхроническом понимании). В Новое время познавательные аспекты сместились с объекта на изучение процессов (материи в ее движении, диахроническом понимании). Пока эти два подхода развиваются независимо. Совместить их в едином приближении — задача будущего.

Главным мотивом выделения в структуре объекта материи (элементов) и формы (связывающего отношения) является возможность определения разных категорий отношений, которым будут соответствовать разные категории объектов. Вводя категорию устранимых отношений, мы одновременно выделили еще две категории — логических отношений и причинных связей. Категория устранимых отношений охватывает достаточно широкий круг связей, включая и те, которые возникают по чисто случайным обстоятельствам. Нам, следовательно, необходимо выделить среди устранимых отношений такие, которые составляют существенную характеристику объектов. Ниже мы рассмотрим такие отношения, которые назвали конструктивными.

**17.2.5. Конструктивные отношения.** Индивид не может быть расчленен на элементы без потери его индивидуальности. В данном положении подчеркивается системный характер организации индивида. А именно, что индивидуальность связана с появлением таких свойств у объекта, которые не присущи его элементам. В наиболее простом случае уже сами элементы могут быть охарактеризованы по связывающему их отношению, т.е. практически по единственному признаку, отличающему данные элементы, когда они рассматриваются в рамках индивидной организации и вне их. Формально такого рода простые конструкции, например, суммативные системы, вполне удовлетворяют определению индивидуальности. Однако вывод, что в данном случае мы имеем дело именно с индивидом, будет справедливым лишь при одном условии: необходимо показать, что устранимое отношение действительно является характеристикой тех объектов, которые оно связывает. Иными словами, необходимо убедиться, что связывающее отношение определяется свойствами самих элементов, но не в силу действия внешних или случайных причин.

*Определение 3.* Устранимое отношение, для которого особенности объектов составляют необходимое и достаточное условие выполнимости, назовем конструктивным. Отношение, для которого истинность соответствующих частных высказываний не зависит от свойств самих элементов, назовем неконструктивным (Шаталкин, 1984, с.294).

Более строго условие конструктивности может быть записано следующим образом. Пусть дано  $n$ -местное устранимое отношение  $F^{(n)}$ . Обозначим область его выполнимости через  $S_1$ , а область выполнимости отрицательного отношения  $\neg F^{(n)}$  через  $S_2$ . Устранимое отношение  $F^{(n)}$  назовем конструктивным, если  $S_1 \subset S_2$  (т.е. области выполнимости отношений  $F^{(n)}$  и  $\neg F^{(n)}$  не совпадают), и неконструктивным, если  $S_1 = S_2$ .

Покажем, что неравенство областей выполнимости  $S_1$  и  $S_2$  является необходимым условием конструктивности устранимого отношения. Очевидно, что существуют такие объекты, скажем  $a_i$  ( $i=1,2,3,\dots,n$ ) и  $b_i$  ( $i=1,2,3,\dots,n$ );  $a_i \in S_1$ ,  $b_i \in S_2$ ,  $b_i \notin S_1$ , что  $F(a_1, \dots, a_n)$  и  $\neg F(b_1, \dots, b_n)$  являются истинными высказываниями. Тогда одно из различий взятых объектов может рассматриваться как необходимое условие истинности по крайней мере хотя бы одного из высказываний. Истинность высказываний по  $\neg F^{(n)}$  не зависит от этих различий, поскольку  $\neg F^{(n)}$  выполнимо на объектах  $a_i$  (в силу устранимости  $F^{(n)}$ ). Отсюда следует, что различия объектов  $a_i$  и  $b_i$  составляют необходимое условие истинности  $F^{(n)}$  и поэтому  $F^{(n)}$  конструктивно.

В то же время если области выполнимости отношений  $F^{(n)}$  и  $\neg F^{(n)}$  совпадают, то в этом случае решить, какие свойства объектов играют роль необходимого условия истинности соответствующих высказываний, невозможно. Здесь надо учесть, что  $F^{(n)}$  и  $\neg F^{(n)}$  являются альтернативными отношениями и не могут одновременно выполняться на одних и тех же объектах. В качестве примера такого отношения, для которого  $S_1 = S_2$ , укажем на конкретное расстояние между двумя объектами, реально существующими в пространстве. Два объекта могут находиться на разном удалении друг от друга, и если они не связаны какими-либо иными конструктивными отношениями, определяющими данное конкретное расстояние, то последнее будет полностью внешней характеристикой объектов, т.е. характеристикой, которая ни непосредственно ни косвенно не связана со свойствами объектов. Иными словами, если объекты не связаны между собой, то расстояние для них является чисто случайной характеристикой, которая не может выступать в качестве индивидуобразующего условия. Конкретное расстояние, таким образом, является неконструктивным отношением.

Заметим, что при определении конструктивных и неконструктивных отношений мы исходили из существенно разной смысловой интерпретации отрицательных высказываний. В первом случае отрицательные высказывания рассматриваются в качестве таких предложений, в которых лишь констатируется факт отсутствия между объектами связи. Это соответствует интуитивному пониманию индивидуобразующих связей. Хотя формально они эквивалентны соответствующим отрицательным отношениям, содержательно они глубоко различны: в одном случае реальная связь между объектами имеется, в другом ее попросту нет, и этот последний момент как раз и подчеркивается в отрицательных высказываниях. Например, различные формы внутрипопуляционного взаимодействия у животных относятся к категории конструктивных отношений и могут быть описаны системой положительных высказываний. В соответствующих отрицательных высказываниях, характеризующих состояние популяции, отмечается факт отсутствия такого взаимодействия в том случае, когда оно в силу ли дисперсии, гибели части популяции или по какой-либо иной причине не наблюдается.

Напротив, в отрицательных высказываниях, основанных на неконструктивных отношениях, не только констатируется факт отсутствия связи, но одновременно утверждается существование новой связи, логически противопоставляемой отрицаемой. Так, расстояние между объектами при изменении положения последних принимает новое значение. Соответствующие пространственные отношения, посредством которых может быть описано положение объектов в разные моменты времени, эквивалентны в том смысле, что они в равной мере могут быть определены на основании независимых положительных характеристик. В случае конструктивных связей, как уже было сказано, соответствующее альтернативное отношение не может быть охарактеризовано положительным образом; его определение основано исключительно на отрицательных признаках.

Если понимать под индивидом объект, полностью определяемый своими признаками, то неконструктивное отношение, будучи несобственной характеристикой объектов, уже нельзя рассматривать в качестве условия, на основании которого из уже существующих индивидов может быть построен новый. Таким образом, в качестве индивидуобразующих связей оправдано рассматривать лишь конструктивные отношения. Этой точки зрения мы будем придерживаться в дальнейшем. Следует только добавить, что число элементов, из которых слагается индивид, определяется переменными, свободно входящими в формулу отношения. Проблема категоризации переменных на свободные и связанные достаточно сложна и будет нами рассмотрена отдельно.



Резюмируем сказанное, акцентируя внимание на смысле конструктивности: если отношение связывает объекты, то эти объекты обладают такими свойствами, которые дают им возможность вступать в эту связь. В то же время если эти объекты в данное время не связаны между собой, то данное состояние будет в равной мере справедливым и для тех объектов, которые принципиально не могут быть связаны данным отношением. Если два человека могут говорить или не говорить между собой, то не могут говорить также животные, поскольку им это недоступно.

Одно из назначений введения конструктивных отношений состоит в том, чтобы исключить из числа индивидообразующих пространственные связи, о чем мы уже высказались достаточно.

**17.2.6. Связывающие и несвязывающие отношения.** Другой подход в разделении отношений на устранимые и неустраиваемые использует понятие связывающего отношения (Mahner, 1993, p.105; см также Mahner, Bunge, 1997): объект «*A* связан с *B* или *A* действует на *B*, если и только если состояние *B*, когда он связан с *A*, отлично от его другого состояния, когда он не связан с *A*». Если отношение не удовлетворяет данному определению, то оно будет несвязывающим. Примерами несвязывающего отношения будут: «*A* выше, чем *B*. *A* старше, чем *B*. *A* лежит слева от *B*. *A* жил до *B*».

Если *s* есть система, то множество связывающих отношений и множество несвязывающих отношений между компонентами *s* составляет внутреннюю структуру системы  $S_i(s)$ . Множество всех компонентов (элементов или частей) системы *s* составляют ее состав (композицию)  $C(s)$ . Любая система находится в каком-то материальном окружении, которое обычно называют средой, и она взаимодействует с системами среды. Множество связывающих и несвязывающих отношений между  $C(s)$  (и/или ее компонентами) и объектами среды есть внешняя структура системы  $S_e(s)$ . Внутренняя и внешняя структуры вместе образуют полную структуру системы *s*:  $S(s)$ . Наконец, множество всех объектов среды, с которыми взаимодействует система *s*, можно обозначить через  $E(s)$ .

В итоге качественная модель для системы *s* запишется в виде упорядоченной тройки (принятая здесь запись отличается от оригинала тем, что мы поменяли местами второй и третий члены формулы):

$$m(s) = \langle C(s), S(s), E(s) \rangle$$

Расшифруем эту модель.  $C(s)$  в ней обозначает состав системы, т.е. материю в аристотелевском смысле. Отношения  $S(s)$  можно соотнести с аристотелевской формой. Форма, как видим, включает здесь и связывающие, и несвязывающие отношения. Последние собственно и определяют внешний вид объекта. Поскольку несвязывающие отношения существуют только при реальной актуализации связывающих отношений, то эти последние, как определяющие первые, правильнее было бы выделить в отдельную категорию. Обозначим их через  $S_{ir}(s)$  (где нижний индекс R означает «remotus»). Отношения  $S_{ir}(s)$  соответствуют устранимым связям. Среду  $E(s)$  можно сопоставить, если не полностью, то частично, с природой, как ее понимали древние. Напомним (гл. 4), что природа включает наряду с прочим генеративные факторы в качестве условия реальной осуществимости устранимых отношений.

Сущность обычно соотносят с  $S(s)$  или  $S_{ir}(s)$ , что нельзя признать правильным, поскольку в этом случае мы найдем сущность и у обыкновенного стола или стула. Аристотель связывал сущность с двумя последними членами упорядоченной тройки, т.е. с  $S(s)$  и  $E(s)$ , противопоставляя их материи [ $C(s)$ ]. С этой точки зрения сущность стула будет выражаться в его структуре (строении)  $S(s)$  и в активности  $E(s)$  мастера, сделавшего стул.



В качестве другого возможного варианта понимания сущности Аристотель обсуждал материю  $C(s)$ , а также соединение материи и формы, т.е.  $\langle C(s), S(s) \rangle$ .

### 17.3. Суммативные системы: популяции

**17.3.1. Потенциально целостные биосистемы.** С учетом понятия конструктивности попробуем оценить суммативные системы, наиболее трудные для онтологического анализа объекты. Элементы суммативных (аддитивных) систем, хотя и образуют некоторую целостность, но не связаны между собой отношениями взаимодействия. Многие биологи просто исключают их из анализа. Между тем эти системы важны для общего понимания особенностей структурной организации популяций, надпопуляционных групп и в конечном итоге вида.

В соответствии с развиваемым вариантом гилеморфной модели индивидуальная система отличается от множества тем, что ее члены связаны конструктивным отношением, причем либо непосредственно, либо через устранимое отношение, объединяющее данную систему с объектами вне ее. В первом случае индивид обладает автономностью и может быть определен независимо от его положения внутри системы более высокого порядка. Во втором случае индивид может быть определен только при рассмотрении его в качестве части некоторой другой системы, вне которой понятие индивида теряет смысл.

При анализе системной организации популяций обычно исходят из понятия системы как комплекса взаимодействующих элементов. Все ли, однако, популяционные группы могут быть описаны в рамках данного приближения? Положение более или менее ясно в отношении автономно определяемых групп, т.е. групп, выделяемых на основании независимых собственных характеристик. В качестве примера укажем на внутрипопуляционные группировки высших животных (семьи, кланы, стаи, стада и т.д.), на различные ассоциации у насекомых, связанные, например, с их брачным поведением, с проявляемой ими в некоторые периоды жизни склонностью концентрироваться в массе на каких-то ограниченных по площади участках и т.д.

К той же категории внутрigrупповых конструктивных связей относятся конкурентные отношения между особями одного вида, специфические отношения, характерные для многих животных и связанные с передачей информации посредством различных систем сигнализации (химической, акустической, оптической и т.д.), многие другие группообразующие связи.

Важной категорией группообразующих конструктивных связей являются отношения, описывающие обменные процессы. Межпопуляционный обмен, по крайней мере у организмов с половым размножением, рассматривается в качестве важного интегрирующего механизма, обеспечивающего целостность надпопуляционных групп и, как считают, вида в целом (Завадский, 1968; Майр, 1968; Шмальгаузен, 1969).

Рассмотренные выше связи, обеспечивающие индивидуальный статус популяционных групп, проявляется в явном виде лишь в некоторые, для многих организмов ограниченные по времени, периоды. На этот момент обратил внимание Г.Х. Шапошников (1975), который, в частности, отметил, что «некоторые биосистемы существуют не иначе, как чередуя целостное состояние с суммативным» (с.329). Это особенно характерно для организмов, ведущих одиночный образ жизни. Г.Х. Шапошников назвал такие биосистемы потенциально целостными.

Представляют ли потенциально целостные системы единый объект? Иными словами, если целостные состояния популяций и надпопуляционных групп обладают всеми

признаками индивидуальности, то что представляют собой суммативные состояния, сохраняют ли они индивидуальный статус или нет? Почему этот вопрос важен? В принципе мы можем условиться считать такие суммативные состояния индивидами. Но в этом случае и таксоны становятся индивидами и нам не надо искать этому обоснование. В конечном итоге правыми окажутся номиналисты, поскольку им не надо ничего доказывать: в плане предикативного определения таксон есть логическая конструкция. Иными словами, бремя доказательства лежит на тех, кто не согласен с номиналистическим видением проблемы, т.е. с мнением, что реально существуют организмы и популяции в случае организмов с половым размножением.

Ниже и в следующих разделах мы приведем некоторые соображения, имеющие целью обосновать индивидуальную природу потенциально целостных систем. В частности покажем, что в индивидуализации суммативных систем важную роль играют пространственные связи.

**17.3.2. Значение пространственных связей.** Как мы уже говорили, в предлагаемой модели пространственные отношения сами по себе не являются индивидообразующими. Тем не менее многие зоологи рассматривают пространственную организацию популяций в качестве одного из наиболее важных признаков индивидуальности (обычно говорят о системности—что на наш взгляд не одно и то же, см. раздел 16.1.2). Кажущееся противоречие здесь разрешается довольно просто. Многие понятия биологии являются контекстно зависимыми и по этой причине по смыслу намного шире их общепринятого толкования. Сказанное в равной мере относится и к пространственным отношениям, которые для зоологов значимы не сами по себе, но только при рассмотрении их с учетом всей реляционной организации популяций. Так, пространственная структура популяций многих высших животных формируется в результате постоянных внутрипопуляционных контактов между особями (Наумов, 1971; Шилов, 1977, 1997). Развернутая в пространстве и во времени непрерывная сеть этих взаимодействий является важным интегрирующим механизмом, обеспечивающим индивидуальный статус популяций. Не случайно в этой связи И.А. Шилов (1977) говорил не просто о пространственной, но о **пространственно-этологической** структуре популяций.

Ситуация намного сложнее в случае популяций, в которых возможность внутригрупповых контактов и взаимодействий, хотя бы в известные промежутки времени, ограничена или полностью исключена. Такого рода суммативные состояния в организации популяций характерны для многих групп организмов, в особенности беспозвоночных и растений. Рассмотрим, например, группу растений одного вида, произрастающих на некоторой единой территории. Допустим, что все растения находятся на таком удалении друг от друга, что между ними практически невозможны какие-либо реальные связи (конкурентные, физиологические, механические и т.п.).

При анализе популяций в качестве обобщенной характеристики внутригрупповых пространственных связей часто используется оценка плотности размещения особей на некоторой территории. В случае растений плотность их размещения не в последнюю очередь определяется межвидовыми конкурентными отношениями. Последние в большинстве случаев являются результатом материального обмена растений со средой и связанного с этим отрицательного действия одних растений на другие в результате специфического изменения среды обитания. Принимая во внимание тот факт, что особенности материального обмена в фитоценозе определяются природой самих растений, мы можем утверждать, что становление пространственных связей внутри группы зависит от

свойств ее членов (основное условие конструктивности). Отсюда следует, что рассматриваемую группу растений можно считать объектом индивидуальной природы.

При анализе реальных популяций растений следует принимать в расчет всю совокупность ценотических отношений. Поскольку речь в этом случае идет о внутривидовых и межвидовых отношениях, то необходимо доказать, что данная совокупность удовлетворяет условию связности (целостности). Для этого мы должны соотнести рассматриваемую совокупность ценотических отношений с некоторым характеризующим популяцию параметром и показать, что устойчивость данного параметра обеспечивается ценотическими связями. В качестве связывающих параметров в экологии используются значение плотности популяции, ее возрастной состав, генетическая структура, определенная групповая организация и ряд других характеристик. Ценотические связи, хотя и могут различаться по своему значению<sup>1</sup>, тем не менее в состоянии поддерживать популяционные параметры на определенном уровне.

Поскольку ценотические связи представляют развернутую в пространстве последовательность частных отношений, то необходимо ограничить данную последовательность именно теми отношениями, которые действительно выделяют популяцию. В общем случае можно говорить о такой наименьшей биоценотической системе или, если иметь в виду наш пример, о таком наименьшем растительном сообществе, в котором реальные связи растений популяции с особями других видов составляют необходимое и достаточное условие сохранения внутрigrупповой структуры, например, некоторого значения популяционной плотности. Применительно к анализу растительных сообществ такой наименьшей ценотической системой обычно считается фитоценоз.

Сходным образом может быть определен индивидуальный статус суммативных популяций, рассматриваемых в пределах биоценоза. В основу анализа здесь также могут быть положены ценотические отношения, понимаемые шире в силу необходимости учета разнообразных связей между растениями и животными. В качестве реального объекта, т.е. индивида, популяция может быть определена только при рассмотрении ее в пределах некоторой биоценотической системы, вне которой понятие популяции лишено смысла. С предельной ясностью этот подход в понимании популяций был сформулирован М.С. Гиляровым (1954; см. также Работнов, 1950).

Для многих видов растений и животных биоценоз в его традиционном понимании является единственно возможной системой, через которую находит отражение групповая организация популяций. Именно в биоценозе условия существования вида образуют единый целостный комплекс, связывающий видовое население в группу со всеми признаками индивидуальности. Вполне оправдано в таких случаях в качестве предельных границ популяции вида рассматривать границы того или иного биоценоза, в который данный вид входит (Гиляров, 1954).

В том случае, когда в популяции заметную роль начинают играть внутрigrупповые взаимодействия, пространственная структура, исходно определяемая всей совокупностью биоценотических условий, в которых реально существует популяция, может в той или иной степени измениться. Равным образом при изменении экологического оп-

<sup>1</sup> Феноменологически они могут быть описаны, например, посредством отношений сопряженности. Концепция сопряженности была разработана А.А. Урановым (1935, 1968), который, основываясь на анализе изменения концентрации одного вида при увеличении концентрации другого, описал пять типов сопряженной реакции: положительный, отрицательный, двузначный, сложный и нейтральный.

тимума по одному или нескольким факторам среды комплекс биоценологических условий, определяющий групповую организацию популяций, может также меняться и не всегда совпадать с условиями существования, характерными для того или иного биоценоза. В результате предельная граница популяции может не совпадать с границами биоценоза (Арнольди, Арнольди, 1963; Шапошников, 1976). В целом развитие популяций может осуществляться разными путями, в том числе и в направлении резкого ослабления ценологического контроля. В предельном случае речь может идти о взаимодействии всего лишь двух популяций (например, системы «жертва—хищник»), каждая из которых определяется через другую.

Поскольку ценологические связи, через которые задается пространственная структура популяций, образует непрерывную последовательность сменяющих друг друга отношений, то и сами популяции представляют собой уже не статические ансамбли, а группы, определяемые во времени. А.А. Уранов и О.В. Смирнова (1969, с.124) прекрасно выразили сущность данного представления, сказав, что «... ныне наблюдаемая популяция есть момент в существовании популяционного потока».

**17.3.3. Общие отношения в качестве описания процессов.** В связи с разобранными выше примерами сделаем ряд замечаний относительно того, насколько оправдано использование общих характеристик при описании тех или иных явлений. Эта проблема общности имеет, как это будет видно из дальнейшего изложения, иное содержание, нежели обсуждавшаяся нами до этого (гл.2) проблема общих свойств и тропов. Характеризуя то или иное явление с помощью одного общего высказывания, мы предполагаем, что в состоянии дать более детальное описание этого явления посредством системы частных высказываний. Иными словами, мы всегда допускаем возможность представления одних отношений через систему или последовательность других.

Однако на каких основаниях некоторую последовательность частных отношений мы рассматриваем в качестве нового отношения? С этим вопросом связан другой. Насколько объективно, независимо от других понятий или произвольных допущений некоторая последовательность отношений может быть использована при выделении индивида? Возьмем, например, «семейные» отношения у птиц, складывающиеся в период гнездования. Формально все эти разнообразные отношения, связанные с брачным поведением, постройкой гнезда, с защитой и воспитанием птенцов и т.п., вполне можно свести к одному общему отношению. Но можно ли его рассматривать в качестве единого цельного условия, определяющего индивид, в данном случае «семью»? Иными словами, не сталкиваемся ли мы с определениями, образующими логический круг? Нельзя ли допустить, что используемые нами общие отношения как раз характеризуют те объекты, которые либо по чисто интуитивным основаниям, либо в силу определенных соглашений осмысливаются как индивиды? Если «семья» в нашем понимании является целостным объектом, то вполне допустимо, что именно это по существу интуитивное восприятие и побуждает нас проводить соответствующую категоризацию отношений, т.е. разграничивать последние, сообразно уже принятому делению объектов.

В рамках научного языка любой объект может быть определен только через соответствующую предикатную характеристику (свойства и отношения). По этой причине необходимо в самих предикатах найти достаточные основания для их удовлетворительного разграничения по категориям.

## 17.4. Суммативные системы: таксоны

Попробуем приложить рассмотренную модель индивида к описанию таксонов. Начать, видимо, следует с понятия вида. Вид как репродуктивное сообщество вполне отвечает понятию индивида. И основная проблема здесь связана с тем, что область определения токогенетических отношений обычно ограничена популяциями, т.е. при политипическом стандарте вида не охватывает всего видового населения. Этот момент был осознан еще во второй половине XIX века, в первую очередь ботаниками, которые стали склоняться к более узкому видовому стандарту — монотипному. Рассмотрим подробнее структуру монотипного вида.

**17.4.1. Индивидуальный статус монотипного вида растений.** Выдающийся австрийский ботаник Рихард Веттштейн (Richard Wettstein, 1863–1931), развивая идеи своего учителя Антона Кёрнера о пространственных закономерностях эволюции вида, показал, что близкие виды растений (в его исследованиях представители родов *Euphrasia* L. [очанка] и *Gentiana* L. [горечавка]) занимают смежные (непересекающиеся) ареалы (см. Комаров, 1940, с.60). Такие виды получили название викарных (от лат. *Vicarius* — замещающий) и их образование предположительно связано с разделением единого ареала материнского вида на два ареала дочерних видов. Эти результаты были подтверждены отечественными ботаниками, работавшими и начинавшими работать в дореволюционный период — К.И. Максимовичем (1827–1891), С.И. Коржинским, В.Л. Комаровым, А.А. Еленкиным (1873–1942). В краткой, но емкой формуле смысл нового понимания вида выразил на Международном конгрессе ботаников и садоводов (Санкт-Петербург, 1884 г.) наш соотечественник К.И. Максимович: «видообразование — процесс географический, и только в нем обособляются реальные природные виды» (цит. по: Камелин, 2004, с.19).

Основатель отечественной лихенологии, крупный специалист по низшим растениям, известный своими работами по комбинативной системе лишайников (1929), А.А. Еленкин писал в этой связи: «Кого из беспристрастных исследователей не повергло в глубокое уныние периодическое разъединение и воссоединение в одно целое какой-либо группы близких коллективных видов... Сплошь и рядом результаты трудов одного поколения ученых уничтожались другим, восстанавливались третьим, опять уничтожались четвертым и т.д. В итоге получалась настоящая Сизифова работа». И вот как он оценивал перспективы: «В настоящее время трудно предвидеть и оценить по достоинству то громадное значение и тот переворот, который произойдет в будущем, когда идеи Веттштейна в полном их объеме проникнут во все области систематики» (Еленкин, 1903; цит. по: Сосков, Кочергина, 2009).

В.Л. Комаров на большом материале показал, что если речь идет о крупных территориях, то викарные (замещающие) виды, образуют ряды (серии). Если исходить из отмеченной выше модели дивергенции материнского вида, то можно предположить, что при образовании серии имело место последовательное расщепление ареала. Сначала он распадается на два подареала, затем каждый (или один) из них распадается на два подареала следующего порядка, получившиеся новые подареалы каждый или некоторые из них в свою очередь распадается еще на два и т.д. В итоге из монотипного вида образуется политипный вид, т.е. вид с серией подвидов, или географических рас. Последние некоторыми авторами (упомянем украинского ботаника М.В. Клокова — см. раздел 15.1.1) рассматриваются как молодые виды. Эта модель соответствует дарвиновской схеме дивергенции видов, а также модели ветвления материнского вида на два дочерних, предложенная Хеннигом (Hennig, 1966).



Заметим, что в рамках данной модели ранги групп можно координировать по историческому времени. Этот момент подчеркнул В.Л. Комаров (1940, с.193), касаясь ботанического материала: «Для нас так называемые таксономические единицы, т. е. виды, роды, семейства, порядки и классы, не классификационный прием, а реальность, именно этапы пройденного организмами исторического пути. Было бы чрезвычайно хорошо, если бы мы могли на основании фактического материала прийти к убеждению, что семейства соответствуют стадии мелового обособления, роды эоценового, а виды частью миоценового, частью четвертичного, тогда как подвиды и разновидности современному. На самом деле процесс видового обособления шел гораздо сложнее...». Через 10 лет с этой идеей выступил Хенниг (Hennig, 1950, 1966). Конечно, если координировать по времени появления ранги горизонтальных таксонов, например, насекомых и тетрапод, то соответствующая система будет крайне непрактичной. Так, основные линии отрядов плацентарных млекопитающих возникли в меловом периоде одновременно с основными семействами перепончатокрылых насекомых. Координация ранга в этом случае потребует либо снижения ранга первых до семейственного уровня, либо повышение ранга вторых до таксонов группы класса (Ohl, 2007). Но мы можем использовать традиционные линнеевские группы и координировать по возрасту ранги лишь соподчиненных таксонов. В качестве примера укажем на недавнюю классификацию приматов — Goodman et al., 1998.

Вернемся, однако, к проблеме политипных видов. Ю.Д. Сосков и А.А. Кочергина (2009) считают, что политипные виды растений в норме включают два подвида. По их данным бинарная структура политипных видов растений показана и другими авторами. Разделение единого ареала на два связано с фиксацией двух альтернативных аллелей на противоположных частях ареала. Краевые области с фиксированными аллелями, сначала небольшие по площади, постепенно увеличиваются в размерах за счет уменьшения площади, где возможна и на которой интенсивно идет гибридизация. Процесс дивергенции заканчивается, когда область гибридогенного контакта вместе с населяющими ее формами, способными к скрещиванию, исчезает. В этих процессах они видят прямое подтверждение дарвиновской концепции дивергенции (Сосков с соавт., 2008).

Ю.Д. Сосков и А.А. Кочергина внутри вида выделяют два типа структур, имеющих отношение к видообразованию. Низший уровень составляют экологические расы (экотипы), которых в пределах ареала вида может быть много. Их появление не является сопряженным процессом. Гибридизация между разными экологическими формами предположительно ведет к деспециализации (Цвелев, 1975) и является в этом смысле обязательным условием, запускающим процесс дивергенции, т.е. образование географических рас. Эти последние составляют второй, высший уровень организации вида. Географические расы возникают в результате деления единого ареала на два. Их появление является сопряженным процессом, что в свое время предполагал В.Л. Комаров. В русле этих идей как дальнейшее их развитие находятся работы В.В. Зуева (1993, 1996).

Процесс разделения единого ареала не зависит от того, является ли материнский ареал сплошным или фрагментарным. Эта особенность предполагает, что материнский монотипный вид испытывает действие какого-то непрерывно действующего физического фактора, интенсивность или качественные характеристики которого меняются по определенному градиенту от одной части ареала к другой. Формально процесс дивергенции может быть описан через отношение, связывающее видовое население и географический градиент, в качестве представления действующего географического фактора. Это отношение, очевидно, имеет временное измерение.



Следует полагать, что за пространственным разделением форм с фиксированными альтернативными аллелями лежат более глубокие изменения растений. Аллели в данном случае выступают как маркеры тех изменений, которые ведут к частичной или полной стерильности скрещивающихся форм из разных частей ареала.

Ключевая роль в этой модели принадлежит ареалу, через который индивидуализируется действие на видовое население различных физических факторов (температуры, влажности, полей и др.), действие которых в той или иной степени зависит от географического положения как вида в целом, так и его населения в различных частях ареала. Ареал в этом смысле не только географическая характеристика вида (предикативный аспект). Его следует рассматривать в качестве конструктивной составляющей вида, связывающей видовое население в единое целое. Только в этом случае мы можем считать вид в качестве реально существующего объекта, т.е. индивида.

Что можно сказать в отношении надвидовых таксонов? Если они индивиды, то иного плана. Нам, следовательно, необходимо рассмотреть другие доводы для обоснования индивидуального статуса надвидовых таксонов.

**17.4.2. Таксоны и архетипы в рамках генеалогической модели.** Можно ли отнести генеалогические связи к числу индивидообразующих. В предлагаемой здесь модели индивид задается синхроническими связями. Генеалогические связи являются диахроническими и к ним, следовательно, не приложимо понятие устранимости.

Если все же условиться считать эти связи индивидообразующими, то индивидом будет весь живой мир в его временном измерении, начиная с появления первого организма. Формально мы его можем изобразить в виде дерева. Сложности, возникающие с этим индивидом, представляющим весь живой мир, двоякого рода. Во-первых, такого дерева, рассматриваемого по аналогии с организмом, реально не существует. Организм в каждый конкретный момент времени существует реально как целое, поскольку его элементы и части объединены синхроническими отношениями. Что касается дерева, то мы можем говорить лишь о видах, отвечающих какому-то его временному сечению. Соответствующее сечение является областью действия синхронических связей, к которым у нас относятся устранимые отношения. Но если мы рассмотрим, например, современных четвероногих, то никаких синхронических связей, объединяющих их в единый таксон *Tetrapoda*, мы не найдем. То же самое можно сказать и о других таксонах. Аналогия с организмом в случае дерева не работает.

Во-вторых, не совсем ясно, на каких основаниях следует делить это глобальное дерево жизни на части. Если на основании признаков, т.е. предикативно, то как потом связывать это деление с деревом. Иными словами, насколько будут согласованы предикативная и конструктивная модели таксонов? Ответа на этот вопрос пока нет.

Таким образом, на базе синхронических отношений мы не сможем определить таксон в качестве объекта индивидуальной природы. Какие еще имеются возможности?

Генеалогические связи относятся к диахроническим отношениям. Рассматриваемые как таковые, они не предполагают привязку к какому-либо конкретному времени. В противном случае мы могли бы расчленить дерево жизни на части, исходя из структуры самого дерева. Из сказанного вытекает, каким образом должна решаться задача выделения таксонов в генеалогической модели. Нам следует найти временную привязку к тому множеству генеалогических связей, которое дает конкретный таксон.

А.А. Поздняков (2003, 2007) утверждал, что упорядоченность по архетипу определяет единство таксона. Соответственно «таксон есть единица (индивид); единство входя-

щих в состав таксона особой обеспечивается его типом» (2007, с.295). Обосновывая это заключение, А.А. Поздняков сослался на Георга Кантора, который рассматривал упорядоченные множества как целостные единицы и даже уподоблял их организмам (см. раздел 8.2.3.1). Множества, по определению, не могут быть индивидами. Поэтому ссылка на Кантора мало что проясняет.

Поскольку тип здесь является ключевым понятием, то нам надо уяснить, как он понимается и каким образом может обеспечить единство таксона. «Тип, — пишет А.А. Поздняков — задает потенциальное разнообразие состояний признаков, наблюдаемых у особей данного таксона, а также структуру этих состояний» (с.296). Из этого определения не вполне ясно, что такое тип. Но его можно соотнести с разнообразием состояний признаков. Заметим, что любая группа организмов будет характеризоваться каким-то разнообразием состояний признаков, которое может быть описано в структурном плане. Поэтому данная выше формулировка нуждается в уточнении. Оно автором дано, но, к сожалению, не в самом тексте определения. Структуру А.А. Поздняков связывает с «закономерностями в многообразии свойств», находящими выражение в «комбинативной изменчивости, параллельной изменчивости, морфогенетических рядах» (там же).

Эти и другие возможные закономерности признаковой организации таксона нам надо увязать с генеалогическими связями для того, чтобы выделить среди них такие, которые определяют конкретные таксоны. Эту возможность А.А. Поздняков не использовал, поскольку придерживается традиционных, ложных в своей основе представлений, что систематика и филогенетика это разные сферы деятельности. «Если понимать под предметной областью таксономии, — пишет А.А. Поздняков (2003, с.62–63) — такую область, в которой объекты получают типологическое определение, то любой объект, определенный на иных основаниях, оказывается нетаксономическим... С этой точки зрения нетаксономическими оказываются объекты, определенные на исторических основаниях».

Для нас генеалогические связи являются тем основанием, на котором только и возможно определение индивидуального статуса таксона. Те закономерности, о которых говорил А.А. Поздняков, проявляются через генеалогические связи, т.е. через передачу от одного организма к другому диверсификационных потенций. Других путей нет. В первую очередь следует вспомнить закон гомологических рядов Н.И. Вавилова (1967). Более широкое понятие — транзитивный полиморфизм — ввел С.В. Мейен (1978). Упомянем также различающий тип Л.Н. Васильевой (1997, 1989, 2009), стилевые признаковые комплексы Г.Ю. Любарского (1996).

Значит, когда мы говорим о генеалогических связях, то имеем в виду не только переход от одного вида к новому, но отношение, которое способно задать признаковую организацию нового таксона, если условия будут благоприятствовать появлению последнего. Это означает, что признаковая организация, т.е. архетип формируется в конкретное историческое время и связан с конкретными физическими условиями, господствующими на земле в данное время.

## **17.5. Холоны и холархии**

Наши интересы, связанные с изучением таксонов, были сосредоточены на анализе реально существующих групп (надындивидуальных систем). Гилеморфная модель собственно индивидов в последние годы также активно разрабатывается. В частности, она нашла выражение в теории холархической организации Мира. Кратко охарактеризуем основные положения этой теории.

**17.5.1. История вопроса.** Напомним (раздел 9.3), что холоны (Koestler, 1969, 1978) представляют собой индивиды, связанные иерархическими связями по типу русской матрешки (или китайских ящичков) и показывающие двойственную природу, функционируя внутри иерархий (холархий) и как целое, и как часть. Как целое холоны характеризуются своей организацией, как часть они отличаются спектром взаимодействий с другими холонами (Уилбер, 2009).

Артур Кестлер рассматривал холоны в качестве онтологических единиц, отвечающих тем или иным частям (элементам) системы. Аллен и Старр (Allen, Starr, 1982) высказали мнение, что более верным было бы понимание холонов как информационных узлов, связанных с интеграцией информационных потоков, между частями системы. Данное понимание, очевидно, не исключает первое. Поэтому можно говорить о двух параллельно существующих иерархиях. В экосистемах двойственный характер иерархии (dual hierarchy) выражается с одной стороны в системе соподчиненных популяционно-биоценологических единиц, а с другой в процессах материального и энергетического обмена, действующих внутри экосистемы и определяющих ее функциональное состояние и устойчивость (O'Neill et al., 1986).

Аналогичным образом и организм может быть описан с двух точек зрения, во-первых, конструктивной, как представляющий иерархию элементов и частей (меронов), и во-вторых, с точки зрения того, как и в каких формах проявляют себя процессы интеграции при становлении меронов разного уровня. Второй аспект, учитывая, что интеграция информационных потоков составляет главное содержание процессов развития, видимо, имеет непосредственное отношение к характеристике онтогенетических зависимостей через систему основных категорий. При выделении последних систематики чаще всего полагаются на интуитивные оценки: пока не разработаны удовлетворительные методы описания структуры признакового поля. Ранее систематики пытались выразить структуру в интуитивных понятиях габитуса, гештальта и прочих образных представлениях (см. об этом — Камелин, 2004).

Кестлер также считал, что его понятие холона преодолевает крайности редукционистского и холистического подходов. Холоны должны анализироваться с трех сторон, во-первых, как независимый объект на иерархическом уровне  $n$ , во-вторых, с точки зрения его внутренней организации (на уровне  $n - 1$ ) и, в-третьих, с точки зрения его функционального состояния (поведения) на уровне  $n + 1$ . С учетом последнего момента холоны есть объекты в их функциональном выражении. Кестлер назвал иерархии собственно холонов холархиями.

Уилбер (2009, Wilber, 1995; см. также Kofman, 2001) разделяет холоны на четыре категории: две из них (собственно холоны, или просто холоны) включают объекты, способные чувствовать («одушевленные» холоны — sentient holons); они представлены индивидами (атомы, молекулы, клетки и т.д.) и социальными системами; две другие категории «неодушевленных» бесчувственных объектов (insentient holons) представлены искусственными объектами, артефактами (муравейники, паутина, бобровые плотины, постройки человека, автомобили и т.д., а также объекты понятийной сферы), создаваемыми холонами, и суммативными (массовыми) системами (скалы, водоемы, облака). Уилбер предложил выделять, наряду с собственно холархиями, иерархии артефактов, которые он назвал артефактархиями, и иерархии суммативных систем — хипархии (от hear — куча, масса).

Чем холархии (в широком смысле) отличаются от других типов иерархий? Иерархии доминирования отличаются от холархий тем, что соподчиненный объект не является ча-

стью иерархически связанного с ним объекта (например, рядовой и его непосредственный командир в армии). В теоретико-множественных иерархиях отношение части к целому выполняется не на индивидах, как в холархиях, но на множествах. Теоретико-множественные иерархии отличны от холархий и иерархий доминирования на онтологическом уровне.

Индивидуальные холоны, по Уилберу, обладают прегензией (*prehension* — внутренним протосознанием). Напротив, социальные холоны лишены локализованной внутренней связности, но показывают межсубъектность (*inter-subjectivity*), или распределенное сознание (*non-localized consciousness*), как называет Кофмен (*Kofman*, 2001). Эта особенность холонов находит объяснение в понимании холархии, как единой сущности на всех иерархических уровнях. Соответственно холоны не являются индивидуальными объектами, но представляют собой лишь уровневые аспекты рассмотрения холархии.

Число уровней холархии является мерой ее глубины; число горизонтально связанных холонов на данном холархическом уровне составляет размах (*span*) уровня. Уилбер постулировал бесконечность естественных холархий по глубине, как в сторону высших иерархий, так и в сторону низших<sup>1</sup>. В философии диалектического материализма это положение выражали через метафору «неисчерпаемости материи». Сам Уилбер полагал, что пределом развертывающейся последовательности высших уровней иерархии является дух. Чем выше уровень холона, тем больший участок вселенной он охватывает. Поэтому дух должен охватывать в пределе всю Вселенную. Отметим, что если, как полагает Уилбер, нет абсолютного целого, то нет и логических парадоксов. Они — результат навязывания природе ограничений, которые мы воспроизводим в мышлении, анализируя системы понятий.

Важно подчеркнуть еще один момент в воззрениях Уилбера. В социальных холонах специфика соподчинения другая, чем в индивидуальных холонах. Уилбер видит причину этого в том, что члены социальных холонов подчиняются высшему включающему холону не полностью, но лишь в той мере, в какой низший холон делегировал высшему свои полномочия. Уилбер поясняет это анализом отношения человека (низший холон) к государству (высший социальный холон). Член общества в каких-то вопросах подчиняется государству, но в то же время имеет свою собственную неподконтрольную жизнь, которую он, однако, вынужден согласовывать с другими членами общества.

С холархической точки зрения проблемы и затруднения теории систем, равно как и близких приближений связаны, по Уилберу, с нерешенностью вопросов онтологического бытия, когда не разделяются онтологически разные объекты. По его мнению, теория систем не видит разницы между индивидуальными и социальными системами и поэтому формально уравнивает людей с артефактами (домами, городами, заводами, самолетами, машинами и т.д.), представляющими также неотъемлемую часть социальной организации. Как результат происходит смешение индивидуального (природного) и социального.

Как пример ошибочного выделения холархий, в которых не разделяется природа холонов, Уилбер приводит традиционно выстраиваемую иерархию уровней организации материи: атомы являются частью молекул, те образуют клетки, из которых в свою очередь построен организм; организмы входят в популяции, те в экосистемы, которые формируют биосферу. По мнению Уилбера в этой эхохолархии смешаны индивидуальные и социальные холоны с принципиально разными формами и типами иерархических связей.

<sup>1</sup> По современным представлениям физической картины микромира нижний уровень холонов представлен кварками. Кварки рассматриваются как неделимые далее частицы, соединение которых между собой дает все разнообразие элементарных частиц. Не все согласны с этим.

Воззрения Уилбера неоднократно критиковались (см. Edwards, 2002–2003). Мы не будем останавливаться на этом. Отметим только, что понимание холонов как индивидов, образующих холархию, или рассмотрение этой холархии в качестве супериндивида, по существу, не столь важно для характеристики реальности, с которой мы имеем дело. Поскольку нас интересует структура, а при ее описании не существенно как мы интерпретируем холархии.

Холоны строятся изнутри, в процессах развития. Они, следовательно, имеют внутреннюю побудительную причину для своего бытия. В этой причине видели сущность объектов. Строение «одушевленного» холона, его структура и форма являются автопойетическими (Maturana, Varela, 1988; Матурана, Варела, 2001), т.е. возникающими и изменяющимися в результате собственной деятельности. Они деятельные сущности, обладающие направленной активностью (Kauffman, 2000). Холоны, таким образом, разворачиваются за счет внутренних формообразовательных сил.

Напротив, артефакты и суммативные системы формируются со стороны, не разворачиваются, но собираются за счет внешних сил. Они не являются деятельными объектами и образуются в результате аллопойетических процессов. В отношении артефактов это понятно. Они являются делом рук человека или результатом строительной активности животных. Соответственно, если они и находятся в иерархическом соподчинении с другими артефактами, то соответствующая иерархия является искусственной. Это представление находится в согласии с аристотелевским пониманием природы артефактов: они не имеют сущности.

Структура суммативных систем, если она у них есть, определяется характером действующих на них устойчивых физических, геологических, климатических и других природных факторов. В качестве примера назовем барханы в пустыне, рябь на ограниченной по размеру водной поверхности, движение потока воды в реке. С другой стороны, камень, часто показывает бесформенность, являющуюся результатом действия случайных факторов. Связывающим элементом здесь выступает внешний фактор.

Индивидуальные холоны с повышением иерархического уровня увеличиваются, тогда как в социальных холонах тенденция обратная — чем выше по уровню социальный холон, тем меньше их будет представлено в социальном холоне.

В таблице 17.1, заимствованной нами из работы Тернбулла (Turnbull, 2001, p.17; см. также Mella, 2009, p.11, fig. 2), приведены основные холархические уровни, изучаемые современной наукой. В отечественной литературе для обозначения холархических уровней использовали термин «уровни организации материи» (см., например, Наумов, 1964; Завадский, 1968; Кремянский, 1969).

Это не единственное предложение. Для полноты картины, чтобы показать возможность и допустимость разных решений, приведем структуру холархических уровней, предложенную Смитом (Smith, 2008).

Смит предложил свои критерии для разграничения иерархий и холархий, суммировав их различия следующим образом.

1. Иерархии по форме образуют пирамиду связей: в подчинении индивидов более высокого иерархического уровня находится большее число индивидов меньшего уровня. Если взять управленческую иерархию, то директору обычно подчиняются несколько заместителей, им вместе большее число заведующих отделами, цехами и лабораториями и т.д.

Напротив, холархия представляет перевернутую пирамиду в том плане, что на каждом более низком уровне соподчиненный объект заведомо меньше: организмы включает

**Таблица 17.1.** Система холонов в природе (линии 1–7), в социальных группах (8–13) и в инженерном деле (14–15).

	Дисциплина	Первый уровень	Второй уровень	Третий уровень
1	Физика	Элементарные частицы	Атомы	Молекулы
2	Химия	Молекулы	Соединения	Основания
3	Генетика	Основания	ДНК	Гены
4	Биология	Гены	Хромосомы	Клетки
5	Анатомия	Клетки	Органы	Особи (биота)
6	Среда	Биота	Экологические системы	Гайя (земля)
7	Астрономия	Земля	Солнечная система	Галактики
8	Социология	Индивидуумы	Семейства	Общества
9	Организации	Автономные ячейки/ отделы	Фирмы	Кейретсу/ корпорации <sup>1</sup>
10	Мондрагонский кооператив <sup>2</sup>	Рабочие группы	Социальные советы	Генеральная ассамблея
11	Мондрагонская система	Кооперация	Кооперативные группы	корпорация Мондрагон
12	Карта VISA (ВИЗА) <sup>3</sup>	Географическая единица	Система банков	VISA-International
13	Управление	Общины/города	Области/ страны	Народы
14	Инженерное дело	Комплекующие/ детали	Полуфабрикаты	Машины
15	Программные продукты	Стандартные подпрограммы	Стандартные программы	Объект-ориентированные программы

<sup>1</sup> Японские фирмы, группирующиеся вокруг одного мощного банка, который под очень низкий процент обеспечивает неконкурентное развитие входящих в корпорацию фирм. Пример — корпорация Мицубиси, занимающаяся от самолетостроения до производства материалов, электрооборудования, бытовой техники и электроники.

<sup>2</sup> Мондрагон — город в Баскской провинции Испании, давший новую форму кооперативного движения (возникло в 1956 г.). Маленький кооператив, занимавшийся поначалу ремонтом электроприборов, со временем превратился в гигантскую сеть кооперативов «Мондрагон», включающую в настоящее время более 250 фирм, на которых трудятся 93 тысячи служащих. Кроме производства промышленных товаров, корпорация занимается финансовой деятельностью, торговлей и обучением. Этим определяется успех корпорации, которая, по существу, представляет собой полуавтономное «государство» в государстве, заботящееся исключительно о членах кооператива.

<sup>3</sup> Современное платежное средство в форме пластиковой карточки.



меньшую по размеру клетку, клетка содержит меньшие по размеру молекулы, те в свою очередь еще меньшие атомы. Конечно, можно сказать, что по числу элементов соподчинения холархия не отличается от иерархии. В подчинении организма находится огромное число клеток, каждая клетка содержит еще большее число молекул. Но по объему вещества оно будет уменьшаться при движении с более высокого на более низкий уровень. Множество клеток организма меньше самого организма, который включает большую долю внеклеточного вещества.

2. В иерархиях контроль осуществляется строго сверху вниз. В холархиях управляющие воздействия могут идти в разных направлениях, в том числе и от объектов низшего уровня к объектам более высокого уровня.

3. Управляющие воздействия в иерархиях обычно образуют линейные последовательности. В холархиях возможны сетевые контуры регуляции (Barabási, Oltvai, 2004).

4. В иерархиях члены одного ранга могут отличаться друг от друга и это будет сказываться структуре соподчинения, т.е. привносить определенное изменение в систему иерархических зависимостей. В холархиях одноранговые члены в большинстве своем равны по своим функциональным проявлениям. В некоторых случаях небольшое число членов показывает возможность связываться с другими членами таким образом, что это существенно меняет свойства холонов.

**17.5.2. Энкаптические отношения между целым и целым.** Применительно к анализу холархической структуры живой материи близкие взгляды развивались немецким анатомом Мартином Гейденхайном (Martin Heidenhain, 1864–1949) в его теории синтеза (синтезиологии) (Rieppel, 2009b). Гейденхайн говорил о недопустимости рассмотрения организма как простой совокупности клеток. В противовес этой упрощенной (редукционистской) точке зрения он выдвинул собственную концепцию энкаптической структуры организма. Согласно этой концепции последовательные уровни иерархии организованы таким образом, что индивид иерархически более высокого уровня имеет более высокую организационную сложность и очерчивает и поддерживает границы слагающих его индивидуальных систем более низкого уровня.

Иерархия в понимании Гейденхайна представляет собой последовательность энкапсисов, в которой энкапсис данного уровня является интегрированным целым энкапсисов более низкого ранга и одновременно входит в энкапсис более высокого ранга в качестве его конструктивного элемента. Энкаптические иерархии отражают структуру жизни. А жизнь, по мнению Гейденхайна, есть последовательный процесс деления индивидов, органелл, ядер, клеток, организмов. Отсюда возникает соблазн описывать жизнь через дихотомические по структуре иерархии. Дихотомия в качестве результата процессов энкапсисации просматривается уже в воззрениях Платона (Zimmermann, 1953, см. также Rieppel, 2009b). Причем Платон шел дальше и, например, говорил (словами Афинянина — см. Платон, 1994, Законы, 895e) «о двучленности всех вещей», т.е., по Платону, конструктивный (структурный) тип всех вещей выражается в их двучленности.

Взгляды Гейденхайна были положительно восприняты и в переработанном виде воплотились в воззрениях голландского философа Дуэйверда (Dooyeweerd, 1957). Дуэйверд (см. Zylstra, 1992) утверждал, что главное свойство реальности не столько существование, но более значение, принимаемое объектом в процессе функционирования в разных ситуациях. Он говорил, что объекты становятся существующими в силу аспектного функционирования (aspectual functioning) и каждый аспект дает свой тип бытия. Например, в биотическом аспекте заяц существует, пока он функционирует. Если заяц

погиб, то некоторое время он будет существовать как физическое тело (т.е. в физическом аспекте). Можно, следовательно, говорить об аспектной структуре вещи.

Некоторые объекты могут пониматься лишь в плане аспектного восприятия. Возьмем, например, песню. Можно говорить о песни, имея в виду носитель текста и музыки в песеннике, на пластинке и т.д. В другом аспекте песня есть определенная смысловая и эмоциональная информация, передаваемая исполнителем слушателям (т.е. знающими получателями). Но и незнающий получатель часто способен как-то воспринимать песню. Значение имеют условия исполнения песни (по радио, в концертном зале, на стадионе и т.п.), а также общественная атмосфера. Еще один аспект касается создателей песни — поэта и композитора, а также сопутствующих обстоятельств и, в частности, личных или общественных запросов, моды и.д. Наконец, исполнение песни допускает описание как чисто физического процесса.

Важнейший аспект системы Дуэйверда — выделение в иерархической организации объектов особых энкаптических отношений между целым и целым наряду с отношениями части/целое. Атомы являются целостными структурами и поэтому находятся в энкаптических отношениях с молекулами. Атомы, составляющие молекулу, не являются ее частями, если рассматривать последние в рамках традиционно понимаемого отношения части к целому. Внутренние органы, такие как сердце, легкие, почки являются частями животного (выступающего по отношению к ним в качестве целого); эти органы существуют как функционирующие единицы только, будучи частями целого, и их природа, поэтому, зависит от целого. В то же время клетка, по Дуэйверду, является примером энкаптического отношения между целым и целым. Клетки объединяются, образуя целое.

На более низком уровне иерархии энкаптическими отношениями связаны также клетки и содержащиеся в них молекулы. В плане аспектного разграничения синтез белков и других сложных молекул выступает в качестве физико-химических функций живой клетки. Но эти процессы находятся под жестким контролем биотических функций клетки.

В качестве показательного примера приведем данные по белкам с длинными внутренними неупорядоченными областями. Они образуют достаточно большую группу функционально важных клеточных белков, полностью или частично лишенных фиксированной конформационной структуры (Le Gall, 2007; Zhang et al., 2007; Dunker et al., 2008). Их внутренняя неструктурированность во многом зависит от взаимодействия с водой (Despa, 2005). Эти белки ввиду этого отличаются ограниченным числом гидрофобных (изолейцин, лейцин, валин) и ароматических (триптофан, тирозин, фенилаланин) аминокислотных остатков и одновременно имеют избыток полярных аминокислотных остатков (аргинин, глицин, глутамин, глутаминовая кислота, пролин, серин). Поэтому они растворимы в воде. В то же время не показывают стабильность и подвержены динамическим флуктуациям. Иными словами, не имея фиксированной пространственной организации, эти белки существуют в состоянии непрерывно меняющихся конформаций, определяемых взаимодействием с другими белками. Внутренняя неупорядоченность облегчает этим белкам посттрансляционные изменения, в частности, фосфорилирование.

Белки с длинными внутренними неупорядоченными областями обычны у эукариот и выполняют в клетке регуляторные функции. В качестве примера укажем на известные транскрипционные факторы CREB и p53 (см. подробнее Шаталкин, 2009). Эти белки обладают многофункциональностью, т.е. способностью специфически взаимодействовать со многими партнерами. Поэтому каждую их функцию отличает своя конформация. В транскрипционных сетях такие белки играют роль интеграторов (концентраторов, ха-

бов). Соответствующие транскрипционные факторы можно назвать индуцируемыми и отличать от конститутивных транскрипционных факторов с нативной структурой.

Таким образом, клетка может воздействовать на процессы фолдинга белков многими способами, которые так или иначе связаны с изменением биохимического контекста, в котором действуют белки. Биохимический контекст важен для поддержания функционально значимой конформации белков и изменение биохимического контекста способно менять их конформационное состояние и как результат свойства белков. Это означает, что один и тот же белок, например, «один и тот же кадгерин будет вести себя по разному в различных по типу клетках; то же самое верно для интегринов и других адгезивных белков»; «клеточный контекст может сильно влиять на их адгезивные и сигнальные свойства» (цит. по: Moss, 2008).

## Заключение

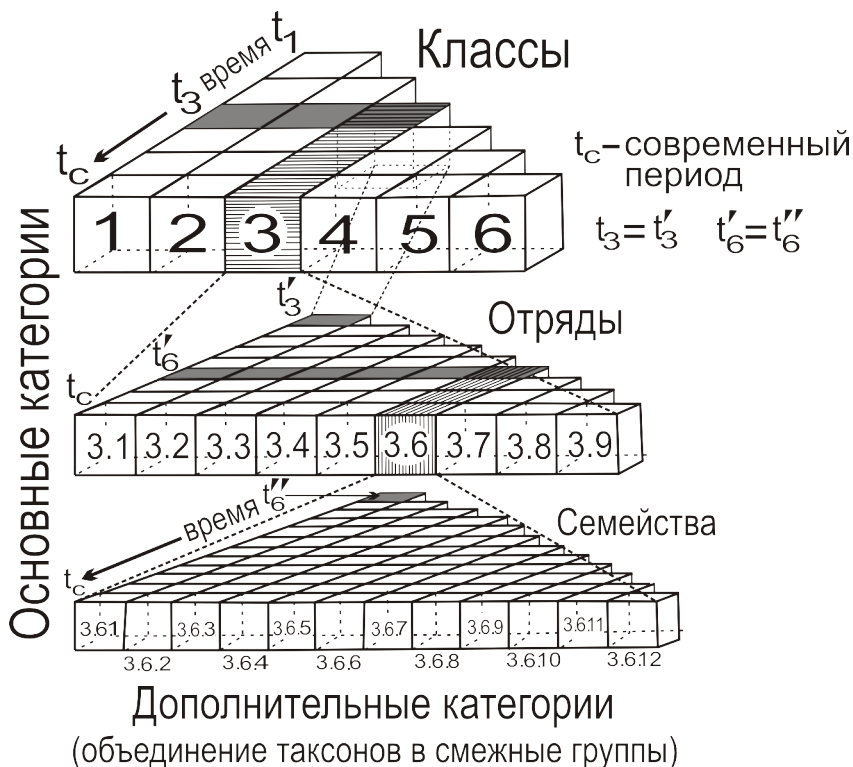
Предложенное решение проблемы монотипических таксонов (парадокса Грегга — гл. 9) исходит из представления о композиционной природе *Системы организмов*. Последняя включает составляющие, реконструируемые на типологических, филогенетических и эволюционных основаниях. Типологический компонент отражен в концепции линнеевских основных рангов, которые задаются структурой холархических уровней организма (гл. 14). Задача систематики состоит в том, чтобы найти маркеры, позволяющие таксономически (т.е. в предикативном плане) очертить эти уровни. Морфологические признаки дают лишь грубое приближение. Более обещающими, судя по первым результатам, являются молекулярные маркеры.

Внутри основных уровней таксономической иерархии отчетливо проявляется филогенетический компонент, выражающийся в последовательном появлении новых групп, включающих биологически более совершенные формы. Эти последние способны стать новыми центрами филогенетической диверсификации, но на более низком иерархическом уровне. В отношении данных групп задача систематики иная и заключается в том, чтобы выявить ту последовательность, в которой они возникали исторически. Этим как раз и занимается филогенетическая систематика. Для описания филогенетической последовательности, очевидно, не обязательно использование линнеевских дополнительных рангов. Собственно с этим связаны предложения введения безранговых систем.

Композиционная структура *Системы организмов* определяется двухмерной природой онтогенеза (гл. 14). На рис. 2 показано соотношение основных (классы, отряды и семейства) и дополнительных таксономических категорий. Данная композиционная модель является идеализированным представлением Системы организмов. В рассматриваемом примере современные классы некоторого типа организмов представлены шестью таксонами. Класс 3 возник в прошлую эпоху  $t_3$  и поначалу дал группы, которые ныне представлены современными представителями отряда 3.1. Отряд 3.6 класса 3 возник в прошлую эпоху  $t'_6$  и исходно был представлен семейственными группами, которые дали современное семейство 3.6.1. Дополнительные категории образуются в результате объединения смежных таксонов. Например, если отряд 3.6 отвечает двукрылым насекомым, то дополнительные категории будут представлены длинноусыми (объединяющими, скажем, семейства 3.6.1–3.6.5) и короткоусыми (остальные семейства) двукрылыми. Эволюционные изменения внутри классов, отрядов и семейств не синхронизированы.

В классических исследованиях нашего выдающегося морфолога А.Н. Северцова (1939) двухмерность онтогенеза и составной характер системы организмов нашли отражение в разработанной им теории ароморфоза о чередовании этапов морфофизиологического прогресса и морфофизиологического приспособления. Филогенез, таким образом, характеризуется двухмерной организацией.

Система организмов, определяемая в рамках типологических и филогенетических приближений, должна отражать основные этапы исторического развития жизни на земле. Поэтому в своей законченной форме она может быть описана через симпсоновские горизонтальные классификации (гл. 12). Напомним, что предметом изучения в этих клас-



**Рис. 2.** Идеализированная структура связей основных (классы, отряды и семейства) и дополнительных таксономических категорий (пояснения в тексте). цифры 1–6, 3.1–3.9, 3.6.1–3.6.12 обозначены классы, отряды и семейства соответственно;  $t$  — временные интервалы.

сификациях выступают представители флор и фаун разных исторических эпох, включая и современную. Парафилетические группы в классификациях современных организмов являются проекциями горизонтальных классификаций прошлых эпох. Так парафилетической группе рыб современной фауны соответствует монофилетическая группа рыб, выделяемая в горизонтальной классификации того исторического периода, когда тетрапод еще не было. Точно также и рептилии когда-то составляли монофилетический таксон в горизонтальной классификации соответствующего периода.

Важно подчеркнуть, что современные рептилии, если взять их в качестве примера, и рептилии тех времен, когда они составляли монофилетический таксон, образуют морфологически и экологически разные группы. Их различия обусловлены тем, что они жили в разных климатических условиях и входили в разные экологические и ценоотические комплексы. Следовательно, они отличались разными типами адаптаций, причем вымершие формы в целом были менее совершенны, нежели их современные родственники, поскольку происходили от менее совершенных предков. Эту мысль о глубоком **эволюционном** различии внешне сходных форм, отвечающих разным горизонтальным классификациям, и хотели донести до читателя Симпсон и следовавшие за ним авторы, например, Ван Вален. Если это разные группы, то стоит подумать, есть ли необходимость объединять их в парафилетический таксон *Reptilia*. Старые и новые группы являются эволюционным продуктом той естественной обстановки, в которой они жили. Если рас-

смаивать монофилетических рептилий прошлых исторических периодов независимо от современных рептилий, то тем самым у нас появляется новый предмет изучения — эволюция организмов прошлых эпох в их связи с анцестральными и производными таксонами. Здесь мы назвали это направление эволюционным.



## Список литературы

- Абеляр П. 1995. Логика «для начинающих» // Теологические трактаты. Прогресс, Гнозис. 416 с.
- Августин. 1994. О граде божием. М.: Изд-во Спасо-Преображенского Валаамского ставропиг. монастыря. Т. 2. 336 с.
- Айала Ф. 1984. Введение в популяционную и эволюционную генетику. М.: Мир. 230 с.
- Алеев Ю.Г. 1986. Экоморфология. Киев: Наукова думка. 423 с.
- Алеев Ю.Г. 1988. Экоморфология и эволюция // Журн. общ. биол. Т. 49. № 1. С. 27–34.
- Алексеев Е.Б., Губанов И.А., Тихомиров В.Н. 1989. Ботаническая номенклатура. М.: Изд-во МГУ. 168 с.
- Алёшин В.В., Петров Н.Б. 2001. Регресс в эволюции многоклеточных животных // Природа. № 7. С. 62–70.
- Амлинский И.Е. 1955. Жоффруа Сент-Илер и его борьба против Кювье. М.: Изд-во АН СССР. 424 с.
- Анисов А.М. 2000. Апории Зенона и проблема движения // Труды научно-исследовательского семинара Логического центра ИФ РАН. М. Вып. 14. С. 139–155.
- Ансельм Кентерберийский. 1995. Сочинения. М.: Канон. 400 с.
- Антонов А.С. 2000. Основы геносистематики высших растений. М.: МАИК, Наука/Интерпериодика. 135 с.
- Аристотель. 1934. Метафизика. М.: Соцэкгиз. 348 с.
- Аристотель. 1937. О частях животных. М.: Биомедгиз. 219 с.
- Аристотель. 1939. Категории. М.: Соцэкгиз. 89 с.
- Аристотель. 1940. О возникновении животных. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 250 с.
- Аристотель. 1976. О душе // Собрание сочинений. Т. 1. М.: Мысль. С. 369–448.
- Аристотель. 1981. Физика // Собрание сочинений. Т. 3. М.: Мысль. С. 59–262.
- Аристотель. 1981. О возникновении и уничтожении // Собрание сочинений. Т. 3. М.: Мысль. С. 379–440.
- Армстронг Д.М. 2011. Универсалии. Самоуверенное введение. М.: Канон+. 240 с.
- Арнольди К.В., Арнольди Л.В. 1963. О биоценозе как об одном из основных понятий экологии, его структуре и объеме // Зоол. журн. Т. 42. Вып. 2. С. 161–183.
- Асмус В.Ф. 1965. История античной философии. М.: Высш. школа. 320 с.
- Асмус В.Ф. 1976. Метафизика Аристотеля // Аристотель. Собр. соч. Т. 1. С. 5–62.
- Асмус В.Ф. 1998. Античная философия. М.: Высш. школа. 400 с.
- Ахутин А.В. 1988. Понятие «природа» в Античности и в Новое время (фюсис и натура). М.: Наука. 208 с.
- Баранов П.А. 1955. История эмбриологии растений. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 439 с.
- Батищев Г.С. 1997. Введение в диалектику творчества. СПб.: Русский Христианский Гуманитарный Институт. 464 с.
- Бейль П. 1968. Исторический и критический словарь в двух томах. М.: Мысль. Т. 2. 508 с.
- Беклемишев В.Н. 1925. Морфологическая проблема животных структур. (К критике некоторых из основных понятий гистологии) // Изв. Биол. НИИ Пермск. ун-та. Т. 3. Прил. 1. С. 1–74.
- Беклемишев В.Н. 1942. О сравнительном изучении жизненных схем кровососущих членистоногих // Мед. паразитол. Т. 11. Вып. 3. С. 39–44.
- Беклемишев В.Н. 1964а. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. М.: Наука. Т. 1. 432 с.
- Беклемишев В.Н. 1964б. Об общих принципах организации жизни // Бюл. Моск. о-ва испыт. прир. Отд. биол. Т. 69. № 2. С. 22–38.
- Беклемишев В.Н. 1994. Методология систематики. М.: КМК. 250 с.
- Беклемишев К.В. 1979. Зоология беспозвоночных. М.: Изд-во МГУ. 188 с.
- Белоусов Л.В. 1980. Введение в общую эмбриологию. М.: Изд-во МГУ. 216 с.
- Белоусов Л.В. 1987. Биологический морфогенез. М.: Изд-во МГУ. 239 с.
- Белоусов Л.В. 1993. Основы общей эмбриологии. М.: Изд-во МГУ. 302 с.
- Берг Л.С. 1922. Теории эволюции. Пг.: Гос. изд-во. 120 с.
- Берг Л.С. 1948. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 466 с.
- Берг Л.С. 1950. О ботанической номенклатуре и понятии вида у ботаников // Природа. № 9. С. 30–33.

- Берг Л.С. 1977. Труды по теории эволюции. Л.: Наука. 387 с.
- Бергсон А. 1914. Творческая эволюция. М.-СПб.: Русская мысль. 329 с.
- Бергсон А. 1992. Опыт о непосредственных данных сознания // Соч. Т. 1. М.: Московский клуб. 336 с.
- Беркли Дж. 1978. Сочинения. М.: Мысль. 556 с.
- Биологический энциклопедический словарь. 1986. М.: Сов. энциклопедия (М.С. Гиляров, ред.). 831 с.
- Бирюков Б.В. 1960. Теория смысла Готлиба Фреге // Применение логики в науке и технике. М.: Изд-во АН СССР. С. 502–555.
- Бирюков Д.С. 2009. Подобосущники. Антология восточно-христианской богословской мысли. Ортодоксия и гетеродоксия. М., СПб.: «Никея»-РХГА. Т. 1. С. 197–206.
- Бобров Е.Г. 1970. Карл Линней. Л.: Наука. 287 с.
- Богданов А.А. 1989. Тектология: Всеобщая организационная наука. М.: Экономика. Кн. 1. 304 с.; Кн. 2. 304 с.
- Богомолов А.С. 1973. Английская буржуазная философия XX века. М.: Мысль. 317 с.
- Болотов В.В. 1994. Лекции по истории древней церкви. IV. История церкви в период вселенских соборов. М.: Изд-во Спасо-Преображенского Валаамского ставропиг. монастыря. 599 с.
- Бородай Т.Ю. 1984. Семантика слова *chora* у Платона // Вопросы классической филологии. Dzetemata. М.: изд-во МГУ. С. 58–73.
- Бородай Т.Ю. 1988. О двух трактовках материи в античном платонизме // Античность как тип культуры. М.: Наука. С. 112–133.
- Бозций 1996. “Утешение философией” и другие трактаты. М.: Наука. 336 с.
- Бруно Д. 2000. Философские диалоги. М.: Алетейа. Новый Акрополь. 322 с.
- Вавилов Н.И. 1967. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Линнеевский вид как система. Л.: Наука. 91 с.
- Вавилов С.И. 1945. Исаак Ньютон (1643–1727). М.-Л.: Изд-во АН СССР. 230 с.
- Васильев А.Г., Васильева И.А. 2009. Гомологическая изменчивость морфологических структур и эпигенетическая дивергенция таксонов: Основы популяционной мерономии. М.: Т-во научн. изданий КМК. 511 с.
- Васильева Л.Н. 1987. Пиреномицеты и локулоаскомицеты севера Дальнего Востока. Л.: Наука. 257 с.
- Васильева Л.Н. 1989. Типологическая школа систематики // Методологические проблемы биологии и экологии. Владивосток. С. 26–43.
- Васильева Л.Н. 1990. Философия систематики // Философские основания исследования эволюции живой природы и человека. Владивосток: Изд-во ДГУ. С. 127–161.
- Васильева Л.Н. 1993. Платон и систематика // Вестник ДВО РАН. Т. 4. С. 63–73.
- Васильева Л.Н. 1997. Некоторые замечания по поводу мерономии // Журн. общ. биол. Т. 58. № 2. С. 80–99.
- Васильева Л.Н. 2002. Кризис проблемы вида: причины и следствия // В.Н. Стегний (ред.). Эволюционная биология. Материалы II Международной конференции “Проблема вида и видообразование” Томск. Т. 2. С. 31–50.
- Васильева Л.Н. 2005. Эссенциализм в проблеме вида (электронная публикация).
- Васильева Л.Н. 2009. Иерархия и комбинаторика признаков в эволюционной систематике // Тр. Зоол. ин-та РАН. Прил. № 1. С. 235–249.
- Вашкевич Н.Н. 2006–2010. Словарь этимологических и скрытых значений. Владимир: Издатель С. Ландышев. Вып. 1. 2006. 400 с.; Вып. 2. 2008. 543 с.; Вып. 3. 2009. 600 с.; Вып. 4. 2010. 1056 с.
- Вернадский В.И. 1934. Очерки геохимии. М.-Л.: Гореонефтеиздат. 380 с.
- Винер Н. 1958. Кибернетика и общество. М.: Изд-во иностр. лит. 200 с.
- Витяев Е.Е., Костин В.С. 1992. Естественная классификация как закон природы // Интеллектуальные системы и методология. (Материалы научно-практического симпозиума “Интеллектуальная поддержка деятельности в сложных предметных областях”). Вып. 4. Новосибирск. С. 107–115.
- Витяев Е.Е., Морозова Н.С., Сулягин А.С., Лапардин К.А. 2005. Естественная классификация и систематика как законы природы // Анализ структурных закономерностей (Вычислительные системы, вып. 174). Новосибирск. С. 80–92.
- Владиславлев М.И. 1881. Логика. СПб.: тип. Безобразова. 214 с.
- Воробьева Л.И. 2007. Археи. М.: Академкнига. 447 с.
- Воронин Ю.А. 1982. Введение в теорию классификации. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР. 194 с.

- Воронин Ю.А. 1985. Теория классифицирования и ее приложения. Новосибирск: Наука. 230 с.
- Воронов А.Г. 1963. Биогеография (с элементами биологии). М.: Изд-во МГУ. 339 с.
- Воронов Д.А. 2000. Старая гипотеза «перевернутости» хордовых подтверждается // Природа. № 11. С. 18–22.
- Воронцов Н.Н. 1987. Системы органического мира и положение животных в них // Зоол. журн. Т. 66. Вып. 11. С.1668–1684; Вып. 12. С. 1765–1774.
- Вяккерев Ф.Ф., Иванов В.Г., Липский Б.И., Марков Б.В. (ред.). 1997. Основы онтологии СПб.: Изд-во СПб. гос. ун-та. 280 с.
- Гайденко П.П. 1988. Понимание бытия в античной и средневековой философии // Античность как тип культуры. М.: Наука. С. 284–307.
- Гайденко П.П. 2000. История новоевропейской философии в ее связи с наукой. М.: Университетская книга. 456 с.
- Гайденко П.П. 2003. Научная рациональность и философский разум. М.: Прогресс-Традиция. 528 с.
- Гайденко П.П. 2009. История греческой философии в ее связи с наукой. М.: Либроком. 264 с.
- Гайденко П.П. 2010. Эволюция понятия науки XVII–XVIII вв. Формирование научных программ Нового времени. М.: Либроком. 447 с.
- Гайсинович А.Е. 1988. Зарождение и развитие генетики. Л.: Наука. 423 с.
- Галилей Г. 1964. Избранные труды в двух томах М.: Наука. Т. 1. 645 с.; Т. 2. 574 с.
- Гарден Ж.-К. 1983. Теоретическая археология М.: Прогресс. 297 с.
- Гегель. 1929. Собрание сочинений. Энциклопедия философских наук. Логика. Т. 1. М.; Л.: Гос. изд-во. 437 с.
- Гейзенберг В. 1989. Физика и философия. Целое и часть. М.: Наука. 400 с.
- Геккель Э. 1909. Естественная история миротворения. Кн. 2. Общая история происхождения видов. СПб.: Научная мысль. 384 с.
- Гете И.В. 1957. Метаморфоз растений // Избранные сочинения по естествознанию. М.-Л.: Изд-во АН СССР. С. 20–57.
- Гиляров М.С. 1954. Вид, популяция и биоценоз // Зоол. журн. Т. 33. Вып. 4. С. 769–778.
- Глущенко В.И., Акулов А.Ю., Леонтьев Д.В., Утевский С.Ю. 2004. Основы теоретической систематики. Уч. пособ. Харьков: ХНУ. 110 с.
- Гоббс Т. 1989. Сочинения в двух томах. М.: Мысль. Т. 1. 622 с.
- Гольбах П.-А. 1963. Система природы, или о законах мира физического и мира духовного // Избранные произведения в 2 томах. М.: Мысль. Т. 1. 715 с.
- Горский Д.П. 1961. Вопросы абстракции и образование понятий. М.: Изд-во АН СССР. 352 с.
- Горский Д.П., Ивин А.А., Никифоров А.Л. 1991. Краткий словарь по логике. М.: Просвещение. 208 с.
- Грязнов А.Ф. 1985. Эволюция философских взглядов Л. Виттгенштейна. М.: МГУ. 172 с.
- Гудмен Н. 2001. Способы создания миров. М.: Идея-пресс. Праксис. 376 с.
- Гулыга А.В. 1987. Принципы эстетики. М.: Политиздат. 285 с.
- Гунбин К.В., Сулосов В.В., Колчанов Н.А. 2007. Ароморфозы и адаптивная молекулярная эволюция // Вестн. ВОГиС. Т. 11. № 2. С. 373–400.
- Гуссерль Э. 2009. Идеи к чистой феноменологии и феноменологической философии. М.: Академический проект. 311 с.
- Дамаскин И., преп. 1992. Точное изложение православной веры. М., Ростов-на-Дону: Приазовский край. 290 с.
- Дамаскин И., преп. 1999. Диалектика, или философские главы (с предисл. Г.В. Флоровского). М.: Екклесия Пресс. С. 36–110.
- Дарвин Ч. 1941. Изменение животных и растений в домашнем состоянии. М.: Сельхозгиз. 619 с.
- Дарвин Ч. 1952. Происхождение видов путем естественного отбора. М.: Сельхозгиз. 484 с.
- Дворкин А.П. 2005. Очерки по истории Вселенской Православной Церкви. Нижний Новгород: Издательство Братства во имя св. князя Александра Невского. 928 с.
- Деборин А.М. 1929. Диалектика и естествознание. М.: Госиздат. 355 с.
- Деборин А.М. 1931. Введение в философию диалектического материализма (с предисл. Г.В. Плеханова). М.; Л.: Госиздат. 350 с.
- Декарт Р. 1950. Избранные произведения. М.: Политиздат. 712 с.
- Декарт Р. 1989. Первоначала философии // Сочинения в 2 томах. М.: Мысль. Т. 1. 654 с.

- Декарт Р. 1994. Размышления о первой философии // Сочинения в 2 томах. М.: Мысль. Т. 2. 633 с.
- Дервиз-Соколова Т.Г. 1981. Об определении жизненной формы растений // Биол. науки. № 12. С. 62–68.
- Джеффри Ч. 1980. Биологическая номенклатура. М.: Мир. 120 с.
- Диоген Лаэртский. 1979. О жизни, учениях и изречениях знаменитых философов. М.: Мысль. 624 с.
- Дицген И. 2010. Экскурсии социалиста в область теории познания. М.: ЛКИ. 184 с.
- Догель В.А. 1981. Зоология беспозвоночных. М.: Высш. школа. 606 с.
- Донской Б.Л. 2006. Реальная действительность: Что такое вещь? М.: КомКнига. 96 с.
- Донской Б.Л. 2009. Реальная действительность: Что такое свойство? М.: Едиториал УРСС. 48 с.
- Дьяков Ю.Т. 2000. Введение в алгологию и микологию. М.: Изд-во МГУ. 192 с.
- Дьяков Ю.Т. 2008. Грибы: индивидуумы, популяции, видообразование // Журн. общ. биол. Т. 69. № 1. С. 10–18.
- Евгеньева А.П. (ред.). 1957–1961. Словарь русского языка: В 4 томах. М.: Русский язык.
- Еленкин А.А. 1903. О замещающих видах I // Изв. Имп. СПб. Бот. сада. Вып. 1. С. 3–14.
- Еленкин А.А. 1929. Фактические обоснования комбинативной системы лишайников // Журн. Русск. бот. о-ва. Т. 14. Вып. 2. С. 133–164.
- Емельянов А.Ф., Расницын А.П. 1991. Систематика, филогения, кладистика // Природа. № 7. С. 26–37.
- Есперсен О. 1958. Философия грамматики. М.: ИЛ. 555 с.
- Жерихин В.В. 2003. Избранные труды по палеоэкологии и филоценогенетике. М.: КМК. 542 с.
- Жерихин В.В., Пономаренко А.Г., Расницын А.П. 2008. Введение в палеоэнтомологию. М.: Т-во научн. изданий КМК. 371 с.
- Жильсон Э. 1999. Избранное. Томизм. Введение в философию св. Фомы Аквинского. Т. 1. Л., М.: Университетская книга. 496 с.
- Жильсон Э. 2004а. Бытие и сущность // Избранное: Христианская философия. М.: РОССПЭН. С. 321–582.
- Жильсон Э. 2004б. Философия в средние века. От истоков патристики до конца XIV века. М.: Республика. 679 с.
- Жимулев И.Ф. 2003. Общая и молекулярная генетика. Новосибирск: Сиб. университетское изд-во. 480 с.
- Жуковский П.М. 1964. Ботаника. М.: Высш. школа. 667 с.
- Жуковский П.М. 1974. Что такое растение // Жизнь растений. М.: Просвещение. Т. 1. С. 7–24.
- Забродин В.Ю. 1981. О критериях естественной классификации // НТИ. Сер. 2. № 8. С. 22–24.
- Завадский К.М. 1961. Учение о виде. Л.: Изд-во ЛГУ. 254 с.
- Завадский К.М. 1968. Вид и видообразование. Л.: Наука. 404 с.
- Заварзин Г.А. 1974. Фенотипическая систематика бактерий — пространство логических возможностей. М.: Наука. 141 с.
- Заварзин Г.А. 2002. Роль комбинаторных событий в развитии биоразнообразия // Природа. № 1. С. 12–19.
- Заварзин Г.А. 2007. Бытие и развитие: эволюция, сукцессия и хаэссеитас // Вестн. РАН. Т. 77. № 4. С. 334–340.
- Заварзин Г.А. 2010. Какосфера. Философия и публицистика. М.: Ruthenica. 460 с.
- Заренков Н.А. 1976. Лекции по теории систематики. М.: Изд-во МГУ. 140 с.
- Заренков Н.А. 1978. Типология и “систематика генотипов” // Зоол. журн. Т. 57. № 7. С. 965–976.
- Захаров Б.П. 2005. Трансформационная типологическая систематика. М.: КМК. 164 с.
- Захваткин Ю.А. 2001. Курс общей энтомологии. М.: Колос. 376 с.
- Захваткин Ю.А. 2003. Основы общей и сельскохозяйственной экологии: методология, традиции, перспективы. М.: Мир, Колос. 360 с.
- Зверев Н. 1883. Основания классификации государств в связи с общим учением о классификации. М.: Унив. типогр. (М. Катков). 398 с.
- Зуев В.В. 1993. Структурный анализ признаков филогенетического уровня и родства в систематике растений // Успехи соврем. биол. Т. 113. Вып. 3. С. 297–303.
- Зуев В.В. 1996. Закономерности развития структуры таксонов высших растений в процессе адаптивной эволюции на примере семейства Gentianaceae // Успехи соврем. биол. Т. 116. Вып. 6. С. 673–685.
- Зуев В.В. 2002. Проблема реальности в биологической таксономии. Новосибирск: Новосибирский гос. ун-т. 192 с.
- Зуев В.В. 2009. Проблема реальности в биологической таксономии. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. д. филос. н.

- Зуев В.В., Розова С.С. 2000. Проблемы таксономии и перспективы их решения // Успехи соврем. биол. Т. 120. Вып. 3. С. 240–252.
- Зуев В.В., Розова С.С. 2001. Проблема способа бытия таксона в биологической таксономии // Философия науки (Новосибирск). № 2. С. 80–101.
- Иванов Д.Л. 1996. Типология как средство описания таксономического разнообразия // Современная систематика. Методологические аспекты. М.: Изд-во МГУ. С. 155–164.
- Ивин А.А., Никифоров А.Л. 1997. Словарь по логике. М.: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС. 384 с.
- Иоанн Скотт Эриугена 2001. О разделении природы (фрагменты) // Антология средневековой мысли. СПб.: Изд-во Русского христианского гуманитарного института. Т. 1. С. 169–190.
- Иорданский Н.Н. 1994. Макроэволюция. Системная теория. М.: Наука. 112 с.
- Ирхин В.Ю., Кацнельсон М.И. 2000. Уставы небес. 16 глав о науке и вере. Екатеринбург: У-Фактория. 512 с.
- Калугина Н.С., Ковалев В.Г. 1985. Двукрылые насекомые юры Сибири. М.: Наука. 198 с.
- Камелин Р.В. 2004. Лекции по систематике растений. Главы теоретической систематики растений. Барнаул: Азбука. 226 с.
- Канаев И.И. 1963. Очерки из истории сравнительной анатомии до Дарвина. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 300 с.
- Канаев И.И. 1966. Жорж Луи Леклер де Бюффон, 1707–1788. М.-Л.: Наука. 267 с.
- Кант И. 1964. Собрание сочинений в шести томах. М.: Мысль. Т. 3. 799 с.
- Кант И. 1965. Прологомены ко всякой будущей метафизике, могущей появиться как наука // Собр. соч. в 6 т. Т. 4. Ч. 1. М.: Мысль. 544 с.
- Кантор Г. 1985. Труды по теории множеств. М.: Наука. 431 с.
- Капра Ф. 2003. Паутина жизни. Новое научное понимание живых систем. Киев: София; М.: ИД София. 336 с.
- Карнап Р. 1959а. Значение и необходимость. М.: Изд-во иностр. лит. 382 с.
- Карнап Р. 1959б. Постулаты значения // Значение и необходимость. М.: Изд-во иностр. лит. С. 321–330.
- Карпов В.Н. 1856. Систематическое изложение логики. СПб.: Яков Трей. 314 с.
- Карпов С.А. 2000. Систематика протистов и проблема их мегасистематики // Протисты. Руководство по зоологии. Ч. 1. СПб.: Наука. С. 123–137.
- Карпов С.А., Мыльников А.П. 1989. Биология и ультраструктура бесцветных жгутиконосцев *Arusomonadida* Ord. N. // Зоол. журн. Т. 68. № 8. С. 5–17.
- Карсавин Л.П. 1994. Святые отцы и учителя церкви. М.: Изд-во МГУ. 176 с.
- Карташев А.В. 1994. Вселенские соборы. М.: Республика. 542 с.
- Касевич В.Б. 1977. Элементы общей лингвистики. М.: Наука. 177 с.
- Катасонов В.Н. 1999. Боровшийся с бесконечным. Философско-религиозные аспекты генезиса теории множеств Г. Кантора. М.: Мартис. 207 с.
- Кашкаров Д.Н. 1933. Среда и сообщество. М.: Медгиз. 243 с.
- Кашкаров Д.Н. 1945. Основы экологии животных. Л.: Госучпедиздат. 384 с.
- Кирпотин С.Н. 2005. Жизненные формы организмов как паттерны организации и пространственные экологические факторы // Журн. общ. биол. Т. 66. № 3. С. 239–250.
- Клоков М.В. 1967. Рациональные основы биологической таксономии // Совещание по объему вида и внутривидовой систематике. Л.: Наука. С. 40–42.
- Клоков М.В. 1973. Расообразование в роде тимьянов — *Thymus* L. на территории Советского Союза. Киев: Наук. думка. 190 с.
- Клюге Н.Ю. 2000. Современная систематика насекомых. СПб.: Лань. 336 с.
- Ковалев В.Г. 1987. Классификация двукрылых в свете палеонтологических данных // Двукрылые насекомые: систематика, морфология, экология. Тр. Зоол. ин-та АН СССР. С. 40–48.
- Ковалев В.Г., Тамарин П.В., Шаталкин А.И. 1974. Таксономический анализ Е.С. Смирнова как средство изучения естественной системы // Журн. общ. биол. Т. 35. № 2. С. 251–262.
- Колотова Т.Ю., Волянский А.Ю., Кучма И.Ю., Дубинина Н.В., Стегний Б.Т., Чайковский Ю.Б., Ширококов В.П., Пономаренко А.Н., Могилевский Л.Я., Божков А.И., Левицкий А.П., Волянский Ю.Л. 2007. Нестабильность генома и эпигенетическое наследование эукариот. Харьков: Око. 288 с.

- Колчанов Н.А., Суслов В.В., Гунбин К.В. 2004. Моделирование биологической эволюции: регуляторные генетические системы и кодирование сложности биологической организации // Вестн. ВОГиС. Т. 8. № 2. С. 86–99.
- Колчанов Н.А., Суслов В.В., Шумный В.К. 2003. Молекулярная эволюция генетических систем // Палеонтол. журн. Т. 37. № 6. С. 617–629.
- Кольман Я., Рём К.-Г. 2000. Наглядная биохимия. М.: Мир. 470 с.
- Комаров В.Л. 1901. Флора Маньчжурии. I // Тр. Петербургск. бот. сада. Т. 20. 559 с.
- Комаров В.Л. 1923. Линней. Берлин: ГИЗ РСФСР. 89 с.
- Комаров В.Л. 1925. М.-Л.: Госиздат. 144 с.
- Комаров В.Л. 1927. Флора полуострова Камчатки. Л.: Изд-во АН СССР. 339 с.
- Комаров В.Л. 1935. Ламарк и его научное значение // Ламарк Ж.-Б. Философия зоологии. М.-Л.: Биомедгиз. Т. 1. С. XI–XCVI.
- Комаров В.Л. 1940. Учение о виде у растений: страница из истории биологии. М; Л.: Изд-во АН СССР. 245 с.
- Кондаков Н.И. 1975. Логический словарь-справочник. М.: Наука. 717 с.
- Кондратьева Е.Н. 1996. Автотрофные прокариоты. М.: Изд-во МГУ. 304 с.
- Кондрашин И.И. 1996. Диалектика материи <http://ikondrashin.narod.ru/rus/intros/kond/dialmat.htm>
- Корет Э. 1998. Основы метафизики. Киев: Тандем. 248 с.
- Коржинский С.И. 1893. Флора Востока Европейской России в ее систематическом и географическом соотношениях. Ч. 1 // Изв. Томск. ун-та. Кн. 5. С. 71–299.
- Корочин Л.И. 1999. Введение в генетику развития. М.: Наука. 254 с.
- Красилов В.А. 1986. Нерешенные проблемы теории эволюции. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 140 с.
- Крестьянский В.И. 1969. Структурные уровни живой материи. Теоретические и методологические проблемы. М.: Наука. 295 с.
- Крыжановский О.Л. 1967. Объем вида и внутривидовая систематика с точки зрения зоолога // Совещание по объему вида и внутривидовой систематике. Л.: Наука. С. 10–11.
- Крюков В.В. 2007. Материя и бытие в диахронической версии. Новосибирск: Изд-во НГТУ. 155 с.
- Кубицкий А.В. 1934. Что такое «Метафизика» Аристотеля // Аристотель, Метафизика. М.: Соцэкгиз. С. 253–266.
- Кузин Б.С. 1987. Принципы систематики // Вопр. истории естествозн. и техники. № 4. С. 137–142.
- Кун Т. 1975. Структура научных революций. М.: Прогресс. 300 с.
- Куприянов А.В. 2005. Предыстория биологической систематики. СПб.: Изд-во Европ. ун-та. 60 с.
- Курсанов Л.И. 1940. Микология. М.: Гос. уч.-пед. изд-во. 480 с.
- Кусакин О.Г. 1995. Кризис в мегатаксономии и пути его преодоления // Биол. моря. Т. 21. № 4. Ч. 1. С. 236–250; Ч. 2. С. 251–262.
- Кусакин О.Г., Дроздов А.Л. 1994. Филема органического мира. 1. Прологомены к построению филемы. СПб.: Наука. 282 с.
- Кусакин О.Г., Старобогатов Я.И. 1973. К вопросу о наивысших таксономических категориях органического мира // Проблемы эволюции. Новосибирск: Наука. Т. 3. С. 95–103.
- Кэрролл Р. 1993. Палеонтология и эволюция позвоночных. М.: Мир. Т. 2. 280 с.
- Кюннг Г. 1999. Онтология и логический анализ языка. М.: ДИК. С. 54–55.
- Лавренко Е.М. 1963. Завадский К.М. Учение о виде [Рецензия] // Бот. журн. Т. 8. С. 1217–1223.
- Ламарк Ж.-Б. 1935. Философия зоологии. М.-Л.: Биомедгиз. Т. 1. 330 с.
- Ламарк Ж.-Б. 1955. Избранные произведения в двух томах. М.: Изд-во АН СССР. Т. 1. 968 с.
- Ламарк Ж.-Б. 1959. Избранные произведения в двух томах. М.: Изд-во АН СССР. Т. 2. 895 с.
- Ланге Ф.А. 2010а. История материализма и критика его значения в настоящее время: История материализма до Канта. М.: Либроком. 344 с.
- Ланге Ф.А. 2010б. История материализма и критика его значения в настоящее время. История материализма после Канта. М.: Либроком. 432 с.
- Левин Г.Д. 2005. Проблема универсалий. Современный взгляд. М.: Канон. 224 с.
- Лейбниц Г.В. 1983. Сочинения в 4 тт. Т. 2. Новые опыты о человеческом разумении. М.: Мысль. 686 с.
- Лейбниц Г.В. 1984. Сочинения в 4 тт. Т. 3. Теория познания, методология, логика и общая теория науки. М.: Мысль. 734 с.
- Ленин В.И. 1973. Материализм и эмпириокритицизм // Полн. собр. соч. М.: Политиздат. Т. 18. С. 7–384.



- Леонтьев А.А. 2001. Деятельный ум (деятельность, знак, личность). М.: Смысл. 384 с.
- Леонтьев Д.В., Акулов А.Ю. 2004. Экоморфема органического мира: опыт построения // Журн. общ. биол. Т. 65. № 6. С. 500–526.
- Лёвшин С.И. 1974. К постановке вопроса об экологическом фаунистическом комплексе // Журн. общ. биол. Т. 35. № 5. С. 692–709.
- Лёвшин С.И., Шилов И.А. 1994. Общая зоология. М.: Высш. школа. 432 с.
- Лима-де-Фариа А. 1991. Эволюция без отбора. Автоэволюция формы и функции. М.: Мир. 456 с.
- Линней К. 1989. Философия ботаники. М.: Наука. 456 с.
- Локк Дж. 1960. Избранные философские произведения в двух томах. М.: Мысль. Т. 1. 736 с.; Т. 2. 532 с.
- Локк Дж. 1985. Опыт о человеческом разумении // Сочинения: В 3 томах. Т. 1. М.: Мысль. 623 с.
- Лосев А.Ф. 1975. История античной эстетики. М.: Искусство. Т. 4. Аристотель и поздняя классика. 672 с.
- Лосев А.Ф. 1982. Эстетика Возрождения. М.: Мысль. 414 с.
- Лосев А.Ф. 1993. Античный космос и современная наука // А.Ф. Лосев. Бытие-Имя-Космос. М.: Мысль. С. 61–612.
- Лосев А.Ф. 1994. Миф, число, сущность. М.: Мысль. 920 с.
- Лосский В.Н. 1995. Богословское понятие человеческой личности // По образу и подобию М.: Изд-во Свято-Владимирского братства. 94 с.
- Лукашов В.В. 2009. Молекулярная эволюция и филогенетический анализ. М.: Бином. 256 с.
- Лукин Е.И. 1968. Некоторые общие вопросы построения системы животного мира // Проблемы эволюции. Новосибирск: Наука. Т. 1. С. 78–81.
- Лункевич В.В. 1960. От Гераклита до Дарвина. Очерки по истории биологии. М.: Гос. уч.-пед. изд-во. Т. 1. 479 с.; Т. 2. 547 с.
- Лурье В.М. 2006. История Византийской философии. Формативный период. СПб.: Аxioma. XX+553 с.
- Льюис К.И. 1983. Виды значения // Семиотика. М.: Радуга. С. 211–224.
- Любарский Г.Ю. 1991а. Изменение представлений о типологическом универсуме в западноевропейской науке // Журн. общ. биол. Т. 52. № 3. С. 319–333.
- Любарский Г.Ю. 1991б. Объективизация категории таксономического ранга // Журн. общ. биол. Т. 52. № 5. С. 613–626.
- Любарский Г.Ю. 1993. Метод общей типологии в биологических исследованиях 1. Сравнительный метод // Журн. общ. биол. Т. 54. № 5. С. 408–429.
- Любарский Г.Ю. 1996. Архетип, стиль и ранг в биологической систематике. М.: КМК. 434 с.
- Любарский Г.Ю. 2011. «Другая история»: создание растения, ботаники, систематики // Павлинов И.Я., Любарский Г.Ю. Биологическая систематика. Эволюция идей. М.: Т-во науч. изданий КМК. С. 471–566.
- Любищев А.А. 1982. О критериях реальности в таксономии // А.А. Любищев. Проблемы формы, систематики и эволюции организмов. М.: Наука. С. 113–132.
- Мавродиев Е.В. 2002. Еще раз о «парадоксе Грегга» и его решении // Журн. общ. биол. Т. 63. № 3. С. 236–238.
- Майданский А.Д. 2001. Категория существования в «Этике» Спинозы // Вопр. филос. № 1. С. 161–174.
- Мазохин-Поршняков Г.А. 1954. Основные приспособительные типы чешуекрылых (Lepidoptera) // Зоол. журн. Т. 33. Вып. 4. С. 822–840.
- Майр Э. 1947. Систематика и происхождение видов. М.: Изд-во иностр. лит. 504 с.
- Майр Э. 1968. Зоологический вид и эволюция. М.: Мир. 597 с.
- Майр Э. 1971. Принципы зоологической систематики. М.: Наука. 454 с.
- Майр Э. 1974. Популяции, виды и эволюция. М.: Мир. 465 с.
- Майр Э., Линсли Э., Юзингер Р. 1956. Методы и принципы зоологической систематики. М.: Изд-во иностр. лит.
- Малахов В.В. 1982. Новый взгляд на происхождение хордовых // Природа. № 5. С. 12–19.
- Мальцев А.И. 1970. Алгебраические системы. М.: Наука. 392 с.
- Маргелис Л. 1983. Роль симбиоза в эволюции клетки. М.: Мир. 352 с.
- Марков А.В. 1996. Надвидовой таксон как система: модель эволюционного взаимодействия филумов // Современная систематика. Методологические аспекты. М.: Изд-во МГУ. С. 213–238.
- Матвеев Б.С. (ред.). 1961. Курс зоологии. Т. 2. Зоология позвоночных. Хордовые. М.: Высш. школа. 473 с.
- Матурана У.Р., Варела Ф.Х. 2001. Древо познания. Биологические корни человеческого понимания. М.: Прогресс-Традиция. 224 с.

- Маттик Дж. 2005. Тайна программирования сложных организмов // В мире науки. № 1. С. 27–35.
- Медников Б.М. 1974. О реальности высших систематических категорий позвоночных животных // Журн. общ. биол. Т. 35. № 5. С. 659–665.
- Медников Б.М. 1982. Аксиомы биологии. М.: Знание. 135 с.
- Медников Б.М. 2005. Избранные труды. Организм, геном, язык. М.: КМК. 452 с.
- Медников Б.М., Попов Л.С., Антонов А.С. 1973. Характеристика первичной структуры ДНК как критерий для построения естественной системы рыб // Журн. общ. биол. Т. 34. № 4. С. 516–529.
- Мейен С.В. 1975. Проблемы теории эволюции // Итоги науки и техники. Зоология позвоночных. Т. 7. М.: ВИНТИ. С. 66–117.
- Мейен С.В. 1978. Основные аспекты типологии организмов // Журн. общ. биол. Т. 39. № 5. С. 495–508.
- Мейен С.В. 1984. Принципы исторических реконструкций в биологии // Системность и эволюция. М.: Наука. С. 7–32.
- Мейен С.В., Шрейдер Ю.А. 1976. Методологические аспекты теории классификации // Вопр. филос. № 5. С. 67–79.
- Мейендорф И.И. Введение в святоотеческое богословие. <http://aleteia.narod.ru/inquisitio/meyend1/ogl.htm>
- Меницкий Ю.Л. 1967. Критерий вида в биосистематике // Совещание по объему вида и внутривидовой систематике. Л.: Наука. С. 12–14.
- Меншуткин Б.Н. 1937. Химия и пути ее развития. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 350 с.
- Мень Л. 1926. История медицины. М.-Л.: Госиздат. 323 с.
- Микроюков К.А. 2000. Система и филогения солнечников (Heliozoa): должен ли существовать этот таксон в современных системах Protista? // Зоол. журн. Т. 79. № 8. С. 883–897.
- Милль Дж.С. 1865. Система логики. СПб.: издание Вольфа. Т. 1. 553 с.
- Мина М.В. 1980. Популяции и виды в теории и в природе // Уровни организации биологических систем. М.: Наука. С. 20–40.
- Мина М.В. 2007. Виды — идеальные, реальные и выделяемые по соглашению // Линнеевский сборник. М.: Изд-во МГУ. С. 261–304.
- Минто В. 1898. Дедуктивная и индуктивная логика. М.: Типогр. И.Д. Сытина. 544 с.
- Мирабдуллаев И.М. 1989. Проблемы классификации живого на уровне царств // Журн. общ. биол. Т. 50. № 6. С. 725–736.
- Мирабдуллаев И.М. 1992. К вопросу о содержании понятия “животное” // Журн. общ. биол. Т. 53. № 5. С. 662–671.
- Назаров В.И. 2005. Эволюция не по Дарвину: смена эволюционной модели. М.: КомКнига. 520 с.
- Нарчук Э.П. 2003. Определитель семейств двукрылых насекомых фауны России и сопредельных стран // Тр. Зоол. ин-та РАН. СПб. 250 с.
- Наумов Н.П. 1963. Экология животных. М.: Высш. школа. 618 с.
- Наумов Н.П. 1964. О методологических проблемах биологии // Философские науки. Т. 1. С. 136–145.
- Наумов Н.П. 1971. Пространственная структура вида у млекопитающих // Зоол. журн. Т. 50. Вып. 7. С. 965–980.
- Негробов О.П. 1986. О системе и филогении мух сем. Dolichopodidae // Энтомол. обзор. Вып. 1. С. 182–186.
- Неретина С.В., Огурцов А.П. 2006. Пути к универсалиям. СПб.: Изд-во РХГА. 1000 с.
- Неретина С.В., Огурцов А.П. 2010. Реабилитация вещи. СПб.: Изд-во Мир. 799 с.
- Никольский Г.В. 1967. Регуляторные механизмы, определяющие относительную стабильность вида // Совещание по объему вида и внутривидовой систематике. Л.: Наука. С. 14–15.
- Нисский Г., св. 1863. Против Евномия // Творения. М. Ч. 5. Кн. 1. Гл. 18; Кн. 2. Гл. 7.
- Ньютон И. 1954. Оптика или трактат об отражениях, преломлениях, изгибаниях и цветах света. М.: Гостехтеориздат. 367 с.
- Оре О. 1968. Теория графов. М.: Наука. 352 с.
- Оскольский А.А. 2007. Таксон как онтологическая проблема // Линнеевский сборник. М.: Изд-во МГУ. С. 213–260.
- Павлинов И.Я. 1988. Две концепции взвешивания в систематике: взвешивание признаков и взвешивание сходства // Журн. общ. биол. Т. 49. № 6. С. 752–764.
- Павлинов И.Я. 1989. Методы кладистики. М.: Изд-во МГУ. 120 с.

- Павлинов И.Я. 1990. Кладистический анализ (методологические проблемы. М.: Изд-во МГУ. 160 с.
- Павлинов И.Я. 1992. Есть ли биологический вид, или, в чем «вред» систематики? // Журн. общ. биол. Т. 53. № 5. С. 757–767.
- Павлинов И.Я. 2001. Концепции систематики и концепции биоразнообразия: проблема взаимодействия // Журн. общ. биол. Т. 62. № 4. С. 362–366.
- Павлинов И.Я. 2003. Рецензия на книгу: Зуев В.В. «Проблема реальности в биологической таксономии» // Журн. общ. биол. Т. 64. № 6. С. 519–523.
- Павлинов И.Я. 2005а. Введение в современную филогенетику. М.: КМК. 392 с.
- Павлинов И.Я. 2005б. О значении презумпций в филогенетике (по поводу статьи Ю.А. Песенко «Филогенетические презумпции...») // Журн. общ. биол. Т. 66. № 5. С. 436–441.
- Павлинов И.Я. 2010. Содержательные контексты биологической систематики // Новые идеи в научной классификации. Философские проблемы науки и культуры (Екатеринбург). Вып. 5. С. 240–261.
- Павлинов И.Я., Любарский Г.Ю. 2011. Биологическая систематика. Эволюция идей. М.: КМК. 667 с.
- Павлинов И.Я., Яхонтов Е.Л. 1991. Кладистические идеи в филогенетике млекопитающих // Сб. тр. Зоол. музея МГУ. Т. 29. С. 5–43.
- Песенко Ю.А. 1989. Методологический анализ систематики. I. Постановка проблемы, основные таксономические школы // Принципы и методы зоологической систематики. Л.: Зоол. ин-т АН СССР. С. 8–119.
- Песенко Ю.А. 1991. Методологический анализ систематики. II. Филогенетические реконструкции как научные гипотезы // Теоретические аспекты зоогеографии и систематики. СПб.: Зоол. ин-т АН СССР. С. 61–155.
- Песенко Ю.А. 2005. «Филогенетические презумпции» — могут ли понятия юриспруденции помочь сравнительной биологии? // Журн. общ. биол. Т. 66. № 2. С. 146–163.
- Петров В.В. 1979. Структуры значения. Логический анализ. Новосибирск: Наука. 142 с.
- Петров В.В. 2000. Тотальность *природы* и методы ее исследования в Перифьюсеон Эриугены // Философия природы в античности и в средние века. М.: Прогресс-Традиция. С. 417–479.
- Петров Ю.Е. 1977. Происхождение, родственные связи и эволюция водорослей // Жизнь растений. М.: Просвещение. Т. 3. С. 351–354.
- Пирс Ч.С. 1983. Элементы логики. *Grammatica speculativa* // Семиотика. М.: Радуга. С. 151–210.
- Пирс Ч.С. 2000. Избранные философские произведения. М.: Логос. 448 с.
- Плате Л. 1928. Эволюционная теория. М.-Л.: Госиздат. 223 с.
- Платон. 1993. Парменид // Собрание сочинений в четырех томах. М.: Мысль. Т. 2. С. 346–412.
- Платон. 1994. Законы. Кн. 10 // Собрание сочинений в 4 томах. М.: Мысль. Т. 4. С. 71–407.
- Плотин. 1969. Антология мировой философии. В 4 томах. Т. 1. Философия древности и средневековья. М.: Мысль. С. 538–554.
- Поздняков А.А. 1994. Об индивидуальной природе вида // Журн. общ. биол. Т. 55. № 4–5. С. 389–397.
- Поздняков А.А. 1996. Основания кладики: критическое исследование // Журн. общ. биол. Т. 57. № 1. С. 91–103.
- Поздняков А.А. 2003. Проблема индивидуальности в таксономии // Журн. общ. биол. Т. 64. № 1. С. 55–64.
- Поздняков А.А. 2007. Онтологический статус таксонов с традиционной точки зрения // Линнеевский сборник. М.: Изд-во МГУ. С. 261–304.
- Поляков И.М. 1955. Примечания к «Философии зоологии» // Ламарк Ж.-Б. Избранные произведения. М.: Изд-во АН СССР. Т. 1. С. 882–913.
- Пономаренко А.Г., Расницын А.П. 1971. О фенетической и филогенетической системах // Зоол. журн. Т. 50. № 5. С. 5–14.
- Попов В.В. 2009. Геномика с молекулярно-генетическими основами. М.: Либроком. 304 с.
- Попович М.В. 1975. Философские вопросы семантики. Киев: Наукова думка. 296 с.
- Поппер К.Р. 1983. Логика и рост научного знания. М.: Прогресс. 605 с.
- Поппер К.Р. 1992. Открытое общество и его враги. М.: Культурная инициатива. Т. 1. 446 с.; Т. 2. 525 с.
- Порфирий. 1939. Введение к категориям финикийца Порфирия ученика ликополитанца Плотина // Аристотель. Категории. М.: Соцэкгиз. С. 53–76.
- Пригожин И. 2000. Конец определенности. Ижевск: НИЦ. Регулярная и хаотическая динамика. 208 с.
- Протопопова И. 2006. Метафизика зазеркалья, или о двух материях у Плотина // *Arbor Mundi*. № 12. С. 9–45.

- Пуанкаре А. 1983. О науке. М.: Наука. 561 с.
- Работнов Т.А. 1950. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. М.;Л. Т. 1. С. 465–483.
- Радлов Э.Л. 1913. Философский словарь: Логика. Психология. Этика. Эстетика и история философии. 2-е изд. М.: Г.А. Леман. 698 с.
- Разумовский С.М. 1981. Закономерности динамики биоценозов. М.: Наука. 229 с.
- Райков Б.Е. 1961. Карл Бэр. Его жизнь и труды. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 524 с.
- Расницын А.П. 1983. Филогения и систематика // Теоретические проблемы современной биологии. Пушкино: ОНТИ НЦБИ АН СССР. С. 41–49.
- Расницын А.П. 1988. Филогенетика // В.В. Меннер, В.П. Макридин (ред.). Современная палеонтология. М.: Недра. Т. 1. С. 480–497.
- Расницын А.П. 1992. Принципы номенклатуры и природа таксона // Журн. общ. биол. Т. 53. № 3. С. 307–313.
- Расницын А.П. 2002. Процесс эволюции и методология систематики // Тр. Российск. энтомол. о-ва. Т. 73. С. 1–108.
- Расницын А.П. 2005. Избранные труды по эволюционной биологии. М.: Т-во научн. изданий КМК. 347 с.
- Рассел Б. 1957. Человеческое познание. Его сферы и граница. М.: ИЛ. 555 с.
- Рассел Б. 1993. История западной философии. Т. 1. М.: Миф. 512 с.
- Рассел Б. 1999. Философия логического атомизма. Томск: Водолей. 192 с.
- Рассел Б. 2001. Проблемы философии. Новосибирск: Наука. 111 с.
- Рассел Б. 2004. История западной философии. М.: Академический проект. 1004 с.
- Раутиан А.С. 2001. Апология сравнительного метода: о природе типологического знания // Гомологии в ботанике: опыт и рефлексия // Тр. IX школы по теоретической морфологии растений «Типы сходства и принципы гомологизации в морфологии растений». СПб.: СПб. союз ученых. С. 151–155.
- Раутиан А.С. 2003. Апология сравнительного метода: Любищев и проблемы формы, эволюции и систематики организмов // Тр. XXX Любищевских чтений. М.: МОИП. С. 85–91.
- Рогозин И.Б., Вульф Ю.И., Бабенко В.Н., Кунин Е.В. 2005. Эволюция геномов эукариот и принцип максимальной парсимонии // Вестн. ВОГиС. Т. 9. № 2. С. 141–152.
- Родендорф Б.Б. 1964. Историческое развитие двукрылых насекомых // Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР. М.: Наука. Т. 100. 311 с.
- Родендорф Б.Б. 1977. Система и филогенез двукрылых // Систематика и эволюция двукрылых насекомых. Л.: Зоол. ин-т АН СССР. С. 81–88.
- Рожанский И.Д. 1974. Понятие «природа» у древних греков // Природа. № 3. С.78–83.
- Рожанский И.Д. 1979. Развитие естествознания в эпоху античности: Ранняя греческая наука «о природе». М.: Наука. 485 с.
- Розанова М.А. 1928. О низших таксономических единицах // Журн. русск. бот. о-ва. Т. 13. Вып. 3–4. С. 323–342.
- Розова С.С. 1986. Классификационная проблема в современной науке. Новосибирск: Наука. 224 с.
- Ромер А., Парсонс Т. 1992. Анатомия позвоночных. М.: Мир. Т. 1. 357 с.; Т. 2. 406 с.
- Росс Г., Росс Ч., Росс Д. 1985. Энтомология. М.: Мир. 572 с.
- Рыбаков Б.А. 1987. Язычество Древней Руси. М.: Наука. 783 с.
- Рьюз М. 1977. Философия биологии. М.: Прогресс. 319 с.
- Садовский В.Н. 1974. Основания общей теории систем. Логико-методологический анализ. М.: Наука. 279 с.
- Свердлов Е.Д. 2009. Взгляд на жизнь через окно генома. Т. 1. Очерки структурной молекулярной генетики. М. 525 с.
- Светлов П.Г. 1972. Онтогенез как целенаправленный (телеономический) процесс // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. Т. 63. № 8. С. 5–16.
- Свинцов В.И. 1987. Логика. М.: Высш. школа. 287 с.
- Северцов А.Н. 1939. Морфологические закономерности эволюции. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 610 с.
- Северцов А.С. 1990. Направленность эволюции. М.: Изд-во МГУ. 272 с.
- Северцов С.А. 1937. Дарвинизм и экология // Зоол. журн. Т. 16. № 4. С. 591–613.
- Селиванов Ф.А. 1998. Избранное. Тюмень: ТюмГУ. 238 с.
- Серавин Л.Н. 1986. Происхождение эукариотической клетки // Цитология. Т. 28. № 6. С.563–574; № 7.

- С. 659–669; № 8. С. 779–789; № 9. С. 899–910.
- Серавин Л.Н. 2000. Пути эволюции протистов // Протисты. Руководство по зоологии. Ч. 1. СПб.: Наука. С. 138–145.
- Серебряков И.Г. 1952. Морфология вегетативных органов высших растений. М.: Сов. наука. 391 с.
- Серебряков И.Г. 1962. Экологическая морфология растений. М.: Высшая школа. 378 с.
- Серебрякова Т.И. 1972. Учение о жизненных формах растений на современном этапе // Итоги науки и техники. Т. 1. Ботаника. М.: ВИНТИ. С. 84–168.
- Сетров М.И. 1971. Организация биосистем. Л.: Наука. 276 с.
- Симпсон Дж.Г. 1948. Темпы и формы эволюции. М.: Гос. изд-во иностр. лит. 358 с.
- Симпсон Дж.Г. 2006. Принципы таксономии животных. М.: Т-во науч. изданий КМК. 293 с.
- Синская Е.Н. 1931. К познанию видов в их динамике и взаимоотношениях с растительным покровом // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 25. Вып. 2. С. 1–97.
- Синская Е.Н. 1948. Динамика вида. М.;Л.: Огиз, Сельхозгиз. 526 с.
- Скарлато О.А., Старобогатов Я.И. 1974. Филогенетика и принципы построения естественной системы // Теоретические вопросы систематики и филогении животных. Л.: Наука. С. 30–46.
- Словарь русского языка в 4-х томах. 1999. РАН, Ин-т лингвистич. исследований. 4-е изд., стер. М.: Рус. яз.; Полиграфресурсы.
- Смирнов Е.С. 1938. Конструкция вида с таксономической точки зрения // Зоол. журн. Т. 17. № 3. С. 387–418.
- Смирнов Е.С. 1959. Гомология и таксономия // Тр. Ин-та морфологии животных им. А.Н. Северцова. Вып. 27. С. 68–78.
- Смирнов Е.С. 1967. Систематика живого // Структура и формы материи. М.: Наука. С. 401–431.
- Смирнов Е.С. 1969. Таксономический анализ. М.: Изд-во МГУ. 187 с.
- Смирнов Е.С., Вермель Ю.М., Кузин Б.С. 1924. Очерки по теории эволюции. М.: Красная новь. 202 с.
- Смирнова Е.Д., Таванец П.В. 1967. Семантика в логике // Логическая семантика и модальная логика. М.: Наука. С. 3–53.
- Советский энциклопедический словарь. 1983. М.: Сов. энциклопедия. 1600 с.
- Сосков Ю.Д., Кочегина А.А. 2009. Свойства иерархических подсистем в системе вида Н.И. Вавилова // Генетические ресурсы культурных растений: Проблемы эволюции и систематики культурных растений. Межд. конф., посвящ. 120-летию со дня рождения Е.Н. Синской. С. 22–25.
- Сосков Ю.Д., Кочегина А.А., Малышев Л.Л. 2008. Закон дивергенции Чарльза Дарвина — одна из основ географо-морфологического метода систематики // Вестник Петровской Академии. № 11. С. 139–148.
- Спиноза Б. 1957. Этика // Избранные произведения в двух томах. М.: Гос. изд-во полит. лит. Т. 1. 612 с.
- Спиркин А.Г. 2003. Философия. М.: Гардарики. 736 с.
- Станков С. 1955. Линней, Руссо, Ламарк. М.: Сов. наука. 140 с.
- Старобогатов Я.И. 1986. К вопросу о числе царств эукариотных организмов // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Т. 144. С. 4–25.
- Старостин Б.А. 1970. Филогенетика растений и ее развитие. М.: Наука. 187 с.
- Стебаев И.В. 1970. Жизненные формы и половой диморфизм саранчовых Тувы и Юго-Восточного Алтая // Зоол. журн. Т. 49. Вып. 3. С. 325–338.
- Степанов Ю.С. 1981. Имена, предикаты, предложения. М.: Наука. 360 с.
- Степанов Ю.С. 1983. В мире семиотики // Семиотика. М.: Радуга. С. 5–36.
- Степанов Ю.С. 1985. В трехмерном пространстве языка. Семиотические проблемы лингвистики, философии, искусства. М.: Наука. 335 с.
- Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. 1995. Философия науки и техники. М.: Контакт- Альфа. С. 372.
- Стросон П.Ф. 2009. Индивиды. Опыт дескриптивной метафизики. Калининград: Изд-во Рос. гос. ун-та им. И. Канта. 328 с.
- Суарес Ф. 1999. Метафизические рассуждения. Рассуждение V. Об индивидуальном единстве и его принципе (фрагмент) // Verbum. СПб. Вып. 1. Франсиско Суарес и европейская культура XVI–XVII веков. С. 180–183.
- Субботин А.Л. 2001. Классификация. М.: Ин-т философии РАН. 93 с.
- Суслов В.В., Колчанов Н.А. 2009. Дарвиновская эволюция и генетические регуляторные системы // Вестн. ВОГиС. Т. 13. № 2. С. 410–439.

- Суханова Е.Н. 2009. П.Стросон об обосновании различения субъекта и предиката суждения // *Философия науки* (Новосибирск). № 4. С. 24–33.
- Талиев В.И. 1922. Основы ботаники в общебиологическом эволюционном изложении. Берлин: Гос. изд-во РСФСР. 698 с.
- Татаринов Л.П. 1974. Териодонты СССР. М.-Л.: Наука. 252 с.
- Татаринов Л.П. 1976. Морфологическая эволюция териодонтов и общие вопросы филогенетики. М.: Наука. 258 с.
- Татаринов Л.П. 1987. Очерки по теории эволюции. М.: Наука. 251 с.
- Тахтаджян А.Л. 1955. Некоторые вопросы теории вида в систематике современных и ископаемых растений // *Бот. журн.* Т. 40. Вып. 6. С. 789–796.
- Тахтаджян А.Л. 1974. Растения в системе организмов // *Жизнь растений*. М.: Просвещение. Т. 1. С. 49–50.
- Терентьев П.В. 1967. В защиту вида как конечного таксона // *Совещание по объему вида и внутривидовой систематике*. Л.: Наука. С. 21–22.
- Тимонин А.К., Соколов Д.Д., Шипунов А.Б. 2009. Систематика высших растений. Ботаника. Т. 4. Кн. 2. М.: Издательский центр «Академия». 352 с.
- Тимофеев-Ресовский Н.В., Яблоков А.В. 1973. Фены, фенетика и эволюционная биология // *Природа*. № 5. С. 40–51.
- Тимофеев-Ресовский Н.В., Воронцов Н.Н., Яблоков А.В. 1969. Краткий очерк теории эволюции. М.: Наука. 408 с.
- Томсон Д. 1958. Предвидимое будущее. М.: Изд-во иностр. лит. 210 с.
- Тондл Л. 1975. Проблемы семантики. М.: Прогресс. 484 с.
- Троицкий Н. 1997. Троицизм божества. М. 96 с.
- Трубецкой С.Н. 1994. Учение о логосе в его истории // *Сочинения*. М.: Мысль. С. 43–482.
- Тугаринов В.П. 1956. Соотношение категорий диалектического материализма. Л.: Изд-во Ленинградск. ун-та. 198 с.
- Уголев А.М. 1985. Эволюция пищеварения и принципы эволюции функций. Л.: Наука. 544 с.
- Уемов А.И. 1963. Вещи, свойства и отношения. М.: Изд-во АН СССР. 184 с.
- Уемов А.И. 1971. Логические основы метода моделирования. М.: Мысль. 312 с.
- Уемов А.И. 1978. Системный подход и общая теория систем. М.: Мысль. 272 с.
- Уилбер К. 2009. Краткая история всего. М.: Астрель. 476 с.
- Уранов А.А. 1935. О сопряженности компонентов растительного ценоза // *Уч. зап. Моск. пед. ин-та. Фак. естествозн.* Вып. 1. С. 59–85.
- Уранов А.А. 1968. К вопросу о сопряженности растений в фитоценозе // *Вопросы морфогенеза цветковых растений и строения их популяций*. М.: Наука. С. 183–208.
- Уранов А.А., Смирнова О.В. 1969. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // *Бюл. Моск. о-ва испыт. прир. Отд. биол.* Т. 73. № 1. С. 119–134.
- Урманцев Ю.А. 1974. Симметрия природы и природа симметрии. М.: Мысль. 229 с.
- Урманцев Ю.А. 1978. Что может дать биологу представление объекта как системы в системе объектов того же рода? // *Журн. общ. биол.* Т. 39. № 5. С. 699–718.
- Урманцев Ю.А. 2009. Эволюционика, или общая теория развития систем природы, общества и мышления. М.: Либроком. 240 с.
- Ушаков Д.Н. (ред.). 1935–1940. Толковый словарь русского языка: В 4 т. М.: Гос. ин-т «Сов. энцикл.» ОГИЗ; Гос. изд-во иностр. и нац. слов.
- Фейерабенд П. 1986. Избранные труды по методологии науки. М.: Прогресс. 542 с.
- Фигуровский Н.А. 1979. История химии. М.: Просвещение. 156 с.
- Философский словарь (под ред. М.М. Розенталя, П.Ф. Юдина). 1968. М.: Политиздат. 432 с.
- Философский энциклопедический словарь (под ред. Л.Ф. Ильичева и др.). 1983. М.: Сов. Энциклопедия. 839 с.
- Философский энциклопедический словарь. М.: ИНФРАМ. 1999.
- Флоровский Г.Ф. 1992а. Восточные отцы IV века. М.: МП Паломник. 240 с.
- Флоровский Г.Ф. 1992б. Восточные отцы V–VIII веков. М.: МП Паломник. 260 с.
- Фома Аквинский 1988. О сущем и сущности // *Историко-философский ежегодник*. М.: Наука. С. 230–252.



- Фотий. 1892. Об одном лице Господа нашего Иисуса Христа из соединения двух естеств и о нравомыслии Собора святых отцов в Халкидоне // Православный палестинский сборник. Вып. 31. СПб. С. 227–260 (ссылки на страницы исходного текста).
- Фреге Г. 1978. Понятие и вещь // Семиотика и информатика. Вып. 10. С. 188–205.
- Френкель А.А., Бар-Хиллел И. 1966. Основания теории множеств. М.: Мир. 556 с.
- Фролов И.Т. (ред.). 1981. Философский словарь. М.: Политиздат. 445 с.
- Фуко М. 1994. Слова и вещи. СПб.: А-сэд. 406 с.
- Хейдеггер М. 1993. Время и бытие. М.: Республика. 446 с.
- Хоулт Дж., Криг Н., Снит П., Стейли Дж., Уилльямс С. (ред.). 1997. Определитель бактерий Берджи. Т. 1. М.: Мир. 432 с.
- Хохряков А.П. 1988. Проблема многоклеточности и классификации высших таксонов растительного мира // Журн. общ. биол. Т. 49. № 4. С. 527–539.
- Хохряков А.П. 2008. Фенобиоморфологическая классификация жизненных форм и специализация репродуктивного цикла высших растений // Чтения памяти А.П. Хохрякова: Матер. Всерос. научн. конф. Магадан: Ноосфера. С. 9–16
- Цвелев Н.Н. 1975. О возможности деспециализации путем гибридогенеза на примере эволюции трибы *Triticeae* Dum. семейства злаков (Poaceae) // Журн. общ. биол. Т. 36. № 1. С. 90–99.
- Цвелев Н.Н. 1995. Вид как один из таксонов // Бюл. Моск. о-ва испыт. прир. Отд. биол. Т. 100. Вып. 5. С. 62–68.
- Целищев В.В. 1978. Понятие объекта в модальной логике. Новосибирск: Наука. 174 с.
- Целищев В.В., Петров В.В. 1984. Философские проблемы логики. М.: Высш. школа. 127 с.
- Чайковский Ю.В. 1990. Элементы эволюционной диатропики. М.: Наука. 271 с.
- Чайковский Ю.В. 2006. Наука о развитии жизни. Опыт теории эволюции. М.: Т-во научн. изданий КМК. 712 с.
- Чанышев А.Н. 1991. Курс лекций по древней и средневековой философии. М.: Высшая школа. 512 с.
- Чаттерджи С., Датта Д. 1994. Древняя индийская философия. М.: Селена. 464 с.
- Чебанов С.В. 2007. Линней не занимался классификацией? // Линнеевский сборник. М.: Изд-во МГУ. С. 437–454.
- Чебанов С.В., Мартыненко Г.Я. 2008. Из истории типологических представлений // Прикладная и структурная лингвистика. Вып. 7. СПб.: СПбГУ. С. 328–390.
- Чернов С.А. 1941. Проблема вида // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Т. 6. Вып. 4. С. 5–15.
- Чернов Ю.И. 1971. Понятие “животное население” и принципы геоэкологических исследований // Журн. общ. биол. Т. 32. № 4. С. 425–438.
- Чернов Ю.И. 1975. Природная зональность и животный мир суши. М.: Мысль. 222 с.
- Чернов Ю.И. 1983. Проблема эволюции на биоценологическом уровне организации жизни // С.Р. Микулинский, Ю.И. Полянский (ред.). Развитие эволюционной теории в СССР. Л.: Наука. С. 464–479.
- Чернов Ю.И. 1991. Биологическое разнообразие: сущность и проблемы // Успехи соврем. биол. Т. 111. Вып. 4. С. 499–507.
- Чернов Ю.И. 2008а. Экология и биогеография. М.: Т-во научн. изданий КМК. 580 с.
- Чернов Ю.И. 2008б. Экологическая целостность надвидовых таксонов и биота Арктики // Зоол. журн. Т. 87. № 10. С. 1155–1167.
- Черных В.В. 1986. Проблема целостности высших таксонов. Точка зрения палеонтолога. М.: Наука. 143 с.
- Черч А. 1960. Введение в математическую логику. М.: ИЛ. Т. 1. 484 с.
- Чудинов В.А. 2004. Священные камни и языческие храмы древних славян. М.: Фаир-пресс. 624 с.
- Чудинов П.К. 1983. Ранние терапсиды. М.: Наука. 228 с.
- Шапошников Г.Х. 1975. Живые системы с малой степенью целостности // Журн. общ. биол. Т. 36. № 3. С. 323–335.
- Шапошников Г.Х. 1976. Иерархия живых систем // Журн. общ. биол. Т. 37. № 4. С. 493–505.
- Шаров А.Г. 1971. Монофилия и полифилия в эволюции // Журн. общ. биол. Т. 32. С. 667–678.
- Шарова И.Х. 1981. Жизненные формы жужелиц. М.: Наука. 359 с.
- Шаталкин А.И. 1975. Таксономический анализ мух-журчалок (Diptera, Syrphidae) // Энтомол. обозр. Т. 54. № 1. С. 164–175; № 4. С. 889–909.
- Шаталкин А.И. 1978. Теория систем и таксономия // Журн. общ. биол. Т. 39. № 6. С. 829–839.

- Шаталкин А.И. 1983а. Методологические аспекты применения математических методов в систематике // Теория и методология биологических классификаций. М.: Наука. С. 46–55.
- Шаталкин А.И. 1983б. К вопросу о таксономическом виде // Журн. общ. биол. Т. 44. № 2. С. 172–186.
- Шаталкин А.И. 1984. Эволюционный вид как система индивидуальной природы // Журн. общ. биол. Т. 45. № 3. С. 291–305.
- Шаталкин А.И. 1985. Обзор грибных мух (Diptera, Platypezidae) фауны СССР // Сб. тр. Зоол. музея МГУ. Т. 23. С. 69–136.
- Шаталкин А.И. 1988. Биологическая систематика. М.: Изд-во МГУ. 184 с.
- Шаталкин А.И. 1990а. Сходство и классификация // Журн. общ. биол. Т. 51. № 5. С. 610–618.
- Шаталкин А.И. 1990б. Сходство и гомология // Журн. общ. биол. Т. 51. № 6. С. 841–849.
- Шаталкин А.И. 1992. Новые виды лауксаниид (Diptera, Lauxaniidae) из Приамурья и Дальнего Востока // Зоол. журн. Т. 71. Вып. 9. С. 79–87.
- Шаталкин А.И. 1993а. Аристотель и систематика. К вопросу об основаниях типологии // Журн. общ. биол. Т. 54. № 3. С. 243–252.
- Шаталкин А.И. 1993б. Анализ сестринских отношений в гребенчатых кладограммах // Журн. общ. биол. Т. 54. № 6. С. 667–681.
- Шаталкин А.И. 1995. Иерархии в систематике. Теоретико-множественная модель // Журн. общ. биол. Т. 56. № 3. С. 277–290.
- Шаталкин А.И. 1996а. Эссенциализм и типология // Современная систематика. Методологические аспекты. М.: Изд-во МГУ. С. 123–154.
- Шаталкин А.И. 1996б. Категория царства в системе организмов // Успехи соврем. биол. Т. 116. Вып. 1. С. 5–18.
- Шаталкин А.И. 2000. Определитель палеарктических мух семейства Lauxaniidae // Зоол. исслед. № 5. 102 с.
- Шаталкин А.И. 2004а. Высший уровень деления в классификации организмов. 2. Архебактерии, эубактерии и эукариоты // Журн. общ. биол. Т. 64. № 2. С. 99–115.
- Шаталкин А.И. 2004б. Высший уровень деления в классификации организмов. 3. Одноплечные (Monodermata) и двухплечные (Didermata) организмы // Журн. общ. биол. Т. 64. № 3. С. 195–210.
- Шаталкин А.И. 2005. Животные (Animalia) в системе организмов // Журн. общ. биол. Т. 66. № 4. С. 275–299; № 5. С. 389–415.
- Шаталкин А.И. 2007. От Линнея и Ламарка к современности. Типология и эволюция – две линии в развитии систематики // Линнеевский сборник. М.: Изд-во МГУ. С. 25–100.
- Шаталкин А.И. 2009. «Философия зоологии» Жана Батиста Ламарка: взгляд из XXI века. М.: Т-во научн. изданий КМК. 606 с.
- Шафранова Л.М. 1990. Растение как жизненная форма (к вопросу о содержании понятия «растение») // Журн. общ. биол. Т. 51. № 1. С. 72–88.
- Шилов И.А. 1977. Эколого-физиологические основы популяционных отношений у животных. М.: Изд-во МГУ. 261 с.
- Шилов И.А. 1997. Экология. М.: Высшая школа. 512 с.
- Шкорбагов Г.Л. 1968. О системах биологических и таксономических // Зоол. журн. Т. 47. № 6. С. 916–931.
- Шмальгаузен И.И. 1946. Факторы эволюции (теория стабилизирующего отбора). М.-Л.: АН СССР. 396 с.
- Шмальгаузен И. И. 1969. Проблемы дарвинизма. 2-е изд. Л.: Наука. 493 с.
- Шрейдер Ю.А. 1971. Равенство, сходство, порядок. М.: Наука. 254 с.
- Шрейдер Ю.А. 1983. Систематика, типология, классификация // Теория и методология биологических классификаций. М.: Наука. С. 90–100.
- Энгельс Ф. 1934. Диалектика природы. М.: Партиздат. 304 с.
- Энгельс Ф. 1952. Анти-Дюринг. Переворот в науке, произведенный господином Евгением Дюрингом. М.: Госполитиздат. 376 с.
- Юзепчук С.В. 1958. Комаровская концепция вида, ее историческое развитие и отражение во «Флоре СССР» // Проблема вида в ботанике. М.-Л.: Изд-во АН СССР. Вып. 1. С. 130–204.
- Юм Д. 1965. Сочинения в двух томах. М.: Мысль Т. 1. 847 с.
- Юрченко А.И. 1991. К проблеме понятия «субстанция» в философии Декарта // Историко-философский ежегодник. 1990. М. С. 39–59.

- Юрченко А. 2009а. К проблеме категории «сущность» по «Категориям» // Государство, религия, Церковь в России и за рубежом. № 1. С. 15–41.
- Юрченко А. 2009б. Декарт исторический против Декарта легендарного: к проблеме понятия “субстанция” в картезианской философии // Государство, религия, Церковь в России и за рубежом. № 1. С. 42–55.
- Яблоков А.В., Ларина Н.И. 1985. Введение в фенетику популяций. М.: Высшая школа. 159 с.
- Ярцев В.Н.(ред.). 1990. Лингвистический энциклопедический словарь. М.: Сов. энциклопедия. 683 с.
- Abbott L.A., Bisby F.A., Rogers D.J. 1985. Taxonomic analysis in biology. Computers, models, databases. N.Y.: Columbia Univ. Press. 336 p.
- Agassiz L. 1962. Essay on classification. Cambridge: Belknap Press. 268 p.
- Agrawal A.A., Conner J.K., Johnson M.T.J., Wallsgrove R. 2002. Ecological genetics of an induced plant defense against herbivores: additive genetic variance and costs of phenotypic plasticity // Evolution. Vol. 56. P. 2206–2213.
- Ahluwalia K.B., Mendoza L., Herr R.A., Ajello L. 2001. Causative agent of rhinosporidiosis // J. Clin. Microbiol. Vol. 39. P. 413–415.
- Alexopoulos C.J., Mims C.W., Blackwell M. 1996. Introductory mycology. N.Y.: John Wiley & Sons. 868 p.
- Allen T.F.H., Starr T.B. 1982. Hierarchy. Perspectives for ecological complexity. Chicago: Univ. Chicago Press. 310 p.
- Almaas E., Kovacs B., Vicsek T., Oltvai Z.N., Barabási A.L. 2004. Global organization of metabolic fluxes in the bacterium *Escherichia coli* // Nature. Vol. 427. P. 839–843
- Archibald J.M., Keeling P.J. 2004. Actin and ubiquitin protein sequences support a cercozoan/foraminiferan ancestry for the plasmodiophorid plant pathogens // J. Eukaryot. Microbiol. Vol. 51. P. 113–118.
- Archibald J.M., Longet D., Pawlowski J., Keeling P.J. 2003. A novel polyubiquitin structure in Cercozoa and Foraminifera: evidence for a new eukaryotic supergroup // Mol. Biol. Evol. Vol. 20. P. 62–66.
- Aristotle. 1907. De Anima. Cambridge University Press. (R.D.Hicks) 720 p.
- Aristotle. 2006. On the Soul. Translated by J.A.Smith. 100 p.
- Armstrong D.M. 1992. Properties // Language, truth and ontology. Dordrecht: Kluwer Acad. Press. P. 14–27.
- Armstrong D.M. 1997. A world of states of affairs. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press. 285 p.
- Ashlock P.D. 1971. Monophyly and associated terms // Systematic Zoology. Vol. 20. P. 63–69.
- Ashlock P.D. 1972. Monophyly again // Systematic Zoology. Vol. 21. P. 430–438.
- Ashlock P.D. 1979. An evolutionary systematist's view of classification // Systematic Zoology. Vol. 28. P. 441–450.
- Asselineau J., Lanéelle G. 1998. Mycobacterial lipids: a historical perspective // Front Biosci. Vol. 3. P. E164–E174.
- Assis L.C.S. 2010. Individuals, kinds, phylogeny and taxonomy // Cladistics. Vol. 26. DOI 10.1111/j.1096-0031.2010.00316.x.
- Assis L.C.S. 2011. Species, reality and evidence: a reply to Reydon // Cladistics. Vol. 27. P. 6–8.
- Assis L.C.S., Brigandt I. 2009. Homology: homeostatic property cluster kinds in systematics and evolution // Evol. Biol. Vol. 36. P. 248–255.
- Atran S. 1990. Cognitive foundations of natural history: Towards an anthropology of science. Cambridge: Cambridge Univ. Press. xii, 360 p.
- Atran S. 1998. Folk biology and the anthropology of science: Cognitive universals and cultural particulars // Behavioral and Brain Sciences. Vol. 21. P. 547–609.
- Atran S., Medin D.S. (eds.). 1999. Folkbiology. Cambridge, MA: MIT Press. 514 p.
- Ax P. 1985. Stem species and the stem lineage concept // Cladistics. Vol. 1. P. 279–287.
- Ax P. 1987. The phylogenetic system: the systematization of organisms on the basis of their phylogensis. Chichester: Wiley. 340 p.
- Babu M.M., Luscombe N.M., Aravind L., Gerstein M., Teichmann S.A. 2004. Structure and evolution of transcriptional regulatory networks // Curr. Opin. Struct. Biol. Vol. 14. P. 283–291.
- Backer G.C., Beebe T.J.C., Ragan M.A. 1999. *Prototheca richardsi*, a pathogen of anuran larvae, is related to a clade of protistan parasites near the animal-fungal divergence // Microbiology. Vol. 145. P. 1777–1784.
- Baer K.E., von. 1876a. Ueber den Zweck in den Vorgängen der Natur. Ueber Zweckmässigkeit oder Zielstrebigkeit überhaupt. Reden, gehalten in wissenschaftlichen Versammlungen und kleinere Aufsätze vermischten Inhalts. Sankt Petersburg. S. 47–105.

- Baer K.E., von. 1876b. Ueber Zielstrebigkeit in den organischen Körpern insbesondere. Ueber Zweckmässigkeit oder Zielstrebigkeit überhaupt. Reden, gehalten in wissenschaftlichen Versammlungen und kleinere Aufsätze vermischten Inhalts. Sankt Petersburg. S. 171–234.
- Balázsi G., Oltvai Z.N. 2005. Sensing your surrounding: how transcription-regulatory networks of cell discern environmental signals // *Sci. STKE*. No. 282. P. 1–20.
- Baldauf S.L. 2003. The deep roots of Eukaryotes // *Science*. Vol. 300. P. 1703–1706.
- Baldwin J.M. (ed.). 1911. Dictionary of philosophy and psychology. N.Y.: The Macmillan Company. Vol. 2.
- Ball P. 1999. The self-made tapestry. Pattern formation in nature. Oxford: Oxford Univ. Press. 287 p.
- Balme D. 1987. Aristotle's biology was not essentialist // A. Gotthelf, J. Lennox (eds.). *Philosophical issues in Aristotle's biology*. Cambridge: Cambridge Univ. Press. P. 287–312.
- Bang R., Desalle R., Wheeler W. 2000. Transformationism, taxism, and developmental biology in systematics // *Systematic Biology*. Vol. 49. No. 1. P. 19–27.
- Barabási A.L., Oltvai Z.N. 2004. Network biology: understanding the cell's functional organization // *Nature Rev. Genet.* Vol. 5. P. 101–113.
- Barnes R.S.K. (ed.). 1998. The diversity of living organisms. Oxford: Blackwell Science. 345 p.
- Barrett H.C. 2001. On the functional origins of essentialism // *Mind and Society*. Vol. 2. P. 1–30.
- Batley N.H., James N.C., Greenland A.J., Brownlee C. 1999. Exocytosis and endocytosis // *Plant Cell*. Vol. 11. P. 643–659.
- Beckner M. 1959. The biological way of thought. N.Y.: Columbia Univ. Press. 200 p.
- Behe M.J. 1996. Darwin's black box. The biochemical challenge to evolution. The Free Press. 307 p.
- Ben-Jacob E. 2003. Bacterial self-organization: co-enhancement of complexification and adaptability in a dynamic environment // *Phil. Trans. R. Soc. A*. Vol. 361. P. 1283–1312.
- Ben-Jacob E., Levine H. 2006. Self-engineering capabilities of bacteria // *J. R. Soc. Interface*. Vol. 3. No. 6. P. 197–214.
- Ben-Jacob E., Aharonov Y., Shapira Y. 2005. Bacteria harnessing complexity // *J. Biofilm*. Vol. 1. P. 239–263.
- Ben-Jacob E., Becker I., Shapira Y. 2004. Bacterial linguistic communication and social intelligence // *Trends Microbiol.* Vol. 12. P. 366–372.
- Benton M.J. 1990. Phylogeny of the major tetrapod groups: morphological data and divergence dates // *J. Mol. Evol.* Vol. 30. P. 409–424.
- Berlin B. 1992. Ethnobiological classification: principles of categorization of plants and animals in traditional societies. Princeton: Princeton University Press. 335 p.
- Berman S. 2008. Universals: ways or things? // *Int. Ontology Metaphysics*. Vol. 9. P. 219–234.
- Bernier R. 1984. The species as an individual: facing essentialism // *Systematic Zoology*. Vol. 33. P. 460–469.
- Bertalanffy L., von. 1952. Problems of life. An evaluation of modern biological thought. L.: Watts & Co. 216 p.
- Bhushan N. 2006. Are Chemical Kinds Natural Kinds? // D. Baird, E. Scerri, L. McIntyre (eds.). *Philosophy of chemistry. Synthesis of a new discipline*. Boston Studies in the Philosophy of Science. Springer. Vol. 242. P. 327–336.
- Bigelow R.S. 1958. Classification and phylogeny // *Systematic Zoology*. Vol. 7. P. 49–59.
- Bird A. 2007. Nature's metaphysics: laws and properties. Oxford: Oxford Univ. Press. 231 p.
- Bird A. 2009. Essences and natural kinds // R. Le Poidevin, P. Simons, A. McGonigal, R. Cameron (eds.). *Routledge Companion to Metaphysics*. Abingdon: Routledge. P. 497–506.
- Bird A., Tobin E. 2008. Natural Kinds // E.N. Zalta (ed.). *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. P. 1–32.
- Bloom P. 2000. How children learn the meanings of words. Cambridge, Mass.: MIT Press. 300 p.
- Bock W.J. 1963. Evolution and phylogeny in morphologically uniform groups // *Amer. Nat.* Vol. 97. P. 265–285.
- Boudreaux H.B. 1979. Arthropod phylogeny with special reference to insects. Chichester: Wiley 328 p.
- Boussau B., Guéguen L., Gouy M. 2008. Accounting for horizontal gene transfers explains conflicting hypotheses regarding the position of Aquificales in the phylogeny of Bacteria // *BMC Evol. Biol.* Vol. 8. No. 272.
- Boyd R. 1989. What realism implies and what it does not // *Dialectica*. Vol. 43. P. 5–29.
- Boyd R. 1991. Realism, anti-foundationalism and the enthusiasm for natural kinds // *Philos. Stud.* Vol. 61. P. 127–148.
- Boyd R. 1999a. Homeostasis, species and higher taxa // R. Wilson (ed.). *Species: New interdisciplinary essays*. Cambridge, Mass.: MIT Press. P. 141–185.
- Boyd R. 1999b. Kinds, complexity and multiple realization // *Philos. Stud.* Vol. 95. P. 67–98.

- Boylan M. 1984. The Galenic and Hippocratic challenges to Aristotle's conception theory // *J. Hist. Biol.* Vol. 17. P. 83–112.
- Brauer F. 1863. Neue Beiträge zur Kenntnis der europäischen Östriden // *Verh. der k. zool.-bot. Ges. Wien.* 292 S.
- Brigandt I. 2009. Natural kinds in evolution and systematics: metaphysical and epistemological considerations // *Acta Biotheoretica.* Vol. 57. P. 77–97.
- Brundin L.Z. 1966. Transantarctic relationships and their significance, as evidenced by chironomid midges // *Kungl. Svenska Vet. Akad. Handl. Ser. 4.* Vol. 11. No. 1. 472 p.
- Brundin L.Z. 1981. Croizat's Panbiogeography versus phylogenetic biogeography // G. Nelson, D.E. Rosen (eds.). *Vicariance biogeography: A critique.* N.Y.: Columbia Univ. Press. P. 94–148.
- Brusca R.C., Brusca G.J. 1990. *Invertebrates.* Sunderland: Sinauer Assoc., Inc. 922 p.
- Buck R.C., Hull D.L. 1966. The logical structure of the Linnaean hierarchy // *Systematic Zoology.* Vol. 15. P. 97–111.
- Buck R.C., Hull D.L. 1969. Reply to Gregg // *Systematic Zoology.* Vol. 18. P. 97–111.
- Budd G.E. 2001. Tardigrades as “stem-group” Arthropods: the evidence from the Cambrian Fauna // *Zoologischer Anzeiger.* Vol. 240. P. 265–279.
- Bunge M. 1977. *Treatise on basic philosophy.* Dordrecht: D. Reidel Publ. Vol. 3. *Ontology I: the furniture of the world.* 352 p.
- Bunge M. 1981. Biopopulations, not biospecies, are individuals and evolve // *Behavioral and Brain Sciences.* Vol. 4. P. 284–285.
- Bunge M. 1985. *Treatise on basic philosophy.* Dordrecht: D. Reidel. Vol. 7. *Epistemology & Methodology III, Philosophy of Science and Technology. Part I & II.* 360 p.
- Bunge M. 2006. *Chasing reality: strife over realism.* Toronto: Univ. of Toronto Press Inc. 342 p.
- Burma B. 1954. Reality, existence and classification: a discussion of the species problem // *Madrono.* Vol. 12. P. 193–210.
- Burnett Ch. 1996. John of Salisbury and Aristotle // *Didascalica.* Vol. 2. P. 19–32.
- Burrell D.B. 2002. Avicenna // J.J.E. Gracia, T.B. Noone (eds). *A companion to philosophy in the Middle Ages.* Oxford: Wiley-Blackwell. P. 196–208.
- Cain A.J. 1958. Logic and memory in Linnaeus' system of taxonomy // *Proc. Linn. Soc.* Vol. 169. P. 144–163.
- Cain A.J., Harrison G.A. 1958. An analysis of the taxonomist's judgment of affinity // *Proc. Zool. Soc. London.* Vol. 131. P. 85–98.
- Cain A.J., Harrison G.A. 1960. Phyletic weighting // *Proc. Zool. Soc. London.* Vol. 135. P. 1–31.
- Camin J.H., Sokal R.R. 1965. A method for deducing branching sequences in phylogeny // *Evolution.* Vol. 19. P. 311–326.
- Candolle A.-P., de. 1813. *Théorie élémentaire de la Botanique.* Paris: Déterville. 500 p.
- Caplan A.L. 1981. Back to class: a note on the ontology of species // *Philos. Sci.* Vol. 48. P. 130–140.
- Carnap R. 1928. *Der logische Aufbau der Welt.* Berlin: Weltkreis-Verlag. 290 S.
- Casadesus J., D'ari R. 2002. Memory in bacteria and phage // *BioEssays.* Vol. 24. P. 512–518.
- Casadesus J., Low D. 2006. Epigenetic gene regulation in the bacterial world // *Microbiol. Mol. Biol Rev.* Vol. 70. No. 3. P. 830–856.
- Cassirer E. 1953. *The philosophy of symbolic forms: the phenomenology of knowledge* Yale Univ. Press. Vol. 1: *Language.* 528 p.
- Cavalier-Smith T. 1981. Eukaryote kingdoms: 7 or 9? // *BioSystems.* Vol. 14. P. 461–481.
- Cavalier-Smith T. 1986. The kingdoms of organisms // *Nature.* Vol. 324. P. 416–417.
- Cavalier-Smith T. 1997. Amoeboflagellates and mitochondrial cristae in eukaryotic evolution: megasystematics of the new protozoan subkingdoms Eozoa and Neozoa // *Arch. Protistenkd.* Vol. 147. P. 237–258
- Cavalier-Smith T. 1998. A revised 6-kingdom system of life // *Biol. Rev.* Vol. 73. P. 203–266.
- Cavalier-Smith T. 2002a. The neomuran origin of archaeobacteria, the negibacterial root of the universal tree and bacterial megaclassification // *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* Vol. 52. P. 7–76.
- Cavalier-Smith T. 2002 b. The phagotrophic origin of eukaryotes and phylogenetic classification of Protozoa // *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* Vol. 52. P. 297–354.
- Cavalier-Smith T. 2004. Only 6 kingdoms of life // *Proc. Roy. Soc. Lond. B.* Vol. 271. P. 1251–1262.
- Cavalier-Smith T. 2006. Rooting the tree of life by transition analyses // *Biol. Direct.* Vol. 1. P. 1–135.
- Chase M.W., Reveal J.L. 2009. A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III // *Bot. J. Linn. Soc.* Vol. 161. P. 122–127.



- Chatton É. 1925. *Pansporella perplexa*: reflexions sur la biologie et la phylogenie des protozoaires // Annales des Sciences Naturelles, Zoologie: l'anatomie, la physiologie, classification, et l'histoire naturelle des animaux. Iome series, vol. 7. M.E. Bouvier (ed.). Paris: L. Masson. P. 1–84.
- Chen K., Rajewsky N. 2007. The evolution of gene regulation by transcription factors and microRNAs // Nature Reviews Genetics. Vol. 8. No. 2. P. 93–103.
- Clements F.E. 1920. Plant indicators: the relation of plant communities to process and practice // Washington: Carnegie Inst. Pub. No. 290. 388 p.
- Cohen S.M. 2009. Substances // G. Anagnostopoulos (ed.). A companion to Aristotle. Oxford: Blackwell. P. 197–212.
- Cohn F. 1872. Untersuchungen über Bakterien // Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. 1. H. 1. S. 127–224.
- Cohn F. 1875. Untersuchungen über Bakterien II // Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. 1. H. 3. S. 141–207.
- Cooper G.M. 2000. The cell. A molecular approach. Washington: ASM Press. 689 p.
- Cope E.D. 1896. The primare factors of organic evolution. Chicago: The Open Court Publ. 547 p.
- Copeland H.F. 1956. The Classification of lower organisms. Palo Alto, Cal.: Pacific Books. 302 p.
- Copi I.M. 1953. Introduction to logic. N.Y.: Macmillan Co Ltd. 472 p.
- Copi I.M. 1977. Essence and Accident // S.P. Schwartz (ed.). Naming, necessity, and natural kinds. N.Y., Ithaca: Cornell Univ. Press. P. 133–154.
- Costanzo M., Baryshnikova A., Bellay J., Kim Y., Spear E.D., Sevier C.S., Ding H., Koh J.L., Toufighi K., Mostafavi S., Prinz J., St Onge R.P., VanderSluis B., Makhnevych T., Vizeacoumar F.J., Alizadeh S., Bahr S., Brost R.L., Chen Y., Cokol M., Deshpande R., Li Z., Lin Z.Y., Liang W., Marback M., Paw J., San Luis B.J., Shuteriqi E., Tong A.H., van Dyk N., Wallace I.M., Whitney J.A., Weirauch M.T., Zhong G., Zhu H., Houry W.A., Brudno M., Ragibzadeh S., Papp B., Pal C., Roth F.P., Giaever G., Nislow C., Troyanskaya O.G., Bussey H., Bader G.D., Gingras A.C., Morris Q.D., Kim P.M., Kaiser C.A., Myers C.L., Andrews B.J., Boone C. 2010. The genetic landscape of a cell // Science. Vol. 327. No. 5964. P. 425–431.
- Cracraft J. 1987. Species concepts and the ontology of evolution // Biology and philosophy. Vol. 2. P. 329–346.
- Cracraft J. 1989. Speciation and its ontology: the empirical consequences of alternative species concepts for understanding patterns and processes of differentiation // D. Otte, J.A. Endler (eds.). Speciation and its consequences. Massachusetts: Sinauer Associates Inc. P. 28–59.
- Crane J. 2004. On the metaphysics of species // Philosophy of Science. Vol. 71. P. 156–173.
- Craver C.F. 2009. Mechanisms and natural kinds // Philosophical Psychology. Vol. 22. P. 575–594.
- Crompton A.W. 1958. The cranial morphology of new genus and species of ictidosaur // Proc. Zool. Soc. Lond. Vol. 130. P.183–216.
- Crompton A.W., Luo Z. 1993. Relationships of the liassic Mammals *Sinoconodon*, *Morganucodon oehleri*, and *Dinnetherium* // Mammal phylogeny. Mesozoic differentiation, Multituberculates, Monotremes, early Therians, and Marsupials. Berlin: Springer-Verlag. P. 30–45.
- Crovello T.J. 1969. Numerical Taxonomy: Its value to mosquito systematics // Mosq. Syst. News Letter. Vol. 1. P. 63–67.
- Crowson R.A. 1970. Classification and biology. L.: Heinemann Educational Books Ltd. 350 p.
- Cumming J.M., Sinclair B.J., Wood D.M. 1995. Homology and phylogenetic implications of male genitalia in Diptera-Eremoneura // Entomol. Scand. Vol. 26. P. 120–151.
- Csermely P. 2004. Strong links are important, but weak links stabilize them // Trends Biochem. Sci. Vol. 29. P. 331–334.
- Csermely P. 2008. Creative elements: network-based predictions of active centres in proteins and cellular and social networks // Trends Biochem. Sci. Vol. 33. P. 569–576.
- Daffe M., Draper P. 1998. The envelope layers of mycobacteria with reference to their pathogenicity // Adv. Microb. Physiol. Vol. 39. P. 131–203.
- Damuth J. 1985. Selection among “species”: a formulation in terms of natural functional units // Evolution. Vol. 39. P. 1132–1146.
- Darwin F. (ed.). 2007. The life and letters of Charles Darwin. Teddington: The echo library. Vol. 2.
- Dassow G., von, Munro E. 1999. Modularity in animal development and evolution: elements of conceptual framework for EvoDevo // J. Exp. Zool. (Mol. Dev. Evol.). Vol. 285. P. 307–325.
- Davidson E.H. 1986. Gene activity in early development. N.Y.: Academic Press. 452 p.
- Davidson E.H. 2010. Emerging properties of animal gene regulatory networks // Nature. Vol. 468. P. 911–920.



- Davidson E.H., Erwin D.H. 2006. Gene regulatory networks and the evolution of animal body plans // Science. Vol. 311. P. 796–800.
- Davidson J. F. 1954. A dephlogisticated species problem // Madrono. T. 12. No. 8. P. 246–187.
- Davis P.H., Heywood V.H. 1963. Principles of Angiosperm taxonomy. Edinburgh; London. 556 p.
- Dawkins R. 1976. The selfish gene. Oxford: Oxford Univ. Press. 224 p.
- Dawkins R. 1982. The extended phenotype: the gene as the unit of selection. Oxford: Oxford Univ. Press. 336 p.
- Dawkins R. 2006. The god delusion. Boston Houghton Mifflin Harcourt (HMH). 406 p.
- Dawson S.C., Pace N.R. 2002. Novel kingdom-level eukaryotic diversity in anoxic environments // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. Vol. 99. P. 8324–8329.
- Degtjareva G.V., Samigullin T.H., Sokoloff D.D., Valiejo-Roman C.M. 2004. Gene sampling versus taxon sampling: Is *Amborella* (Amborellaceae) a sister group to all other extant angiosperms? // Бот. журн. Т. 89. No. 6. С. 896–907.
- Delanoë P., Delanoë M. 1912. Sur les rapports des Kystes de Carini du poumon des rats avec le *Trypanosoma lewisi* // C.R. Acad. Sci. Paris. Vol. 155. P. 658–660.
- Deleporte P. 1993. Characters, attributes and tests of evolutionary scenarios // Cladistics. Vol. 9. P. 427–432.
- De Monticelli R. 2008. Subjectivity and essential individuality: A dialogue with Peter Van Inwagen and Lynne Baker // Phenom. Cogn. Sci. Vol. 7. P. 225–242.
- De Pinna M.C.C. 1991. Concepts and tests of homology in the cladistic paradigm // Cladistics. Vol. 7. P. 367–394.
- Despa F. 2005. Biological water: its vital role in macromolecular structure and function // Ann. N.Y. Acad. Sci. Vol. 1066. P. 1–11.
- Devitt M. 2008. Resurrecting biological essentialism // Philosophy of Science. Vol. 75. P. 344–382.
- Diez, B., Pedrós-Alió C., Massana R. 2001. Study of genetic diversity of eukaryotic picoplankton in different oceanic regions by small-subunit rRNA gene cloning and sequencing // Appl. Environ. Microbiol. Vol. 67. P. 2932–2941.
- Dixon S.J., Costanzo M., Baryshnikova A., Andrews B., Boone C. 2009. Systematic mapping of genetic interaction networks // Annu. Rev. Genet. Vol. 43. P. 601–625.
- Dobzhansky Th. 1950. Mendelian populations and their evolution // American Naturalist. Vol. 84. P. 401–418.
- Dobzhansky Th. 1970. Genetics of the Evolutionary Process. N.Y.: Columbia Univ. Press. 505 p.
- Doebley J., Lukens L. 1998. Transcriptional regulators and the evolution of plant form // Plant Cell. Vol. 10. P. 1075–1082.
- Donoghue P.C.J. 2005. Saving the stem group — a contradiction in terms? // Paleobiology. Vol. 31. No. 4. P. 553–558.
- Dooyeweerd H. 1957. A new critique of theoretical thought. Paris, Amsterdam: Uitgeverij H. J. Vol. 3: The structures of individuality of temporal reality. 784 p.
- Dumas J.B.A., Boussingault J.B. 1844. Essai de statique chimique des êtres organisés. Paris: Fortin-Masson. 143 p.
- Dummett M. 1981. Frege: Philosophy of language. London: Duckworth: Harvard Univ. Press. 752 p.
- Dumsday T. 2010. Natural kinds and the problem of complex essences // Australasian Journal of Philosophy. Vol. 88. No. 4. P. 619–634.
- Dunker A.K., Silman I., Uversky V.N., Sussman J.L. 2008. Function and structure of inherently disordered proteins // Current opinion in structural biology. Vol. 18. No. 6. P. 756–764.
- Dupré J. 1993. The disorder of things. Metaphysical foundations of the disunity of science. Cambridge, MA: Harvard Univ. Press. 320 p.
- Durrant M. 1970. Feature universals and sortal universals // Analysis. Vol. 31. P. 49–52.
- Düring I. 1957. Aristotle in the ancient biographical tradition. Stockholm: Almqvist & Wiksell. 490 p.
- Eades D.C. 1970. Theoretical and procedural aspects of numerical phyletics // Syst. Zool. Vol. 19. P. 142–171.
- Edlind T.D., Bartlett M.S., Smith J.W. 1991. Characterization of the  $\beta$ -tubulin gene of *Pneumocystis carinii* // J. Protozool. Vol. 38. P. 62S–63S.
- Eichler A.W. 1876. Syllabus der Vorlesungen über Phanerogamen-kunde. Zum Gebrauche der Studirenden. Kiel: Schwers'sche Buchhandlung. 36 S.
- Ekman D., Light S., Bjorklund A.K., Elofsson A. 2006. What properties characterize the hub proteins of the protein-protein interaction network of *Saccharomyces cerevisiae*? // Genome Biol. Vol. 7. R45.

- Eldredge N. 1979. Alternative approaches to evolutionary theory // *Bull. Carnegie Mus. Nat. Hist.* Vol. 13. P. 7–19.
- Eldredge N. 1985. Unfinished synthesis. Biological hierarchies and modern evolutionary thought. N.Y.: Oxford Univ. Press. 237 p.
- Eldredge N. 1989. Macroevolutionary dynamics: species, niches and adaptive peaks. N.Y.: McGraw-Hill Publ. Co. 226 p.
- Eldredge N. 1992. Where the twain meet: causal intersections between the genealogical and ecological realms // *Systematics, ecology and the biodiversity crisis*. N.Y.: Columbia Univ. Press. P. 59–76.
- Eldredge N., Cracraft J. 1980. Phylogenetic patterns and the evolutionary process. N.Y.: Columbia Univ. Press. 349 p.
- Eldredge N., Salthe S.N. 1984. Hierarchy and evolution // *Oxford Surv. Ecol. Biol.* Vol. 1. P. 182–206.
- Elinson R.P. 1987. Change in developmental patterns: embryos of amphibians with large eggs // R.A. Raff, E.C. Raff (eds.). *Development as an evolutionary process*. N.Y.: Alan R. Liss. P. 1–21.
- Elkins J.G., Podar M., Graham D.E., Makarova K.S., Wolf Y., Randau L., Hedlund B.P., Brochier-Armanet C., Kunin V., Anderson I., Lapidus, Goltsman E., Barry K., Koonin E.V., Hugenholtz P., Kyripides N., Wanner G., Richardson P.A., Keller M., Stetter K.O. 2008. A korarchaeal genome reveals insights into the evolution of the Archaea // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. Vol. 105. P. 8102–8107.
- Ellis B.D. 2001. *Scientific essentialism*. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 309 p.
- Ellis B.D. 2002. The philosophy of nature. A guide to the new essentialism. Chesham: Acumen. 185 p.
- Ellis B.D. 2005. Universals, the essential problem and categorical properties // *Ratio*. Vol. 18. No. 4. P. 462–472.
- Emery K., Jr. 2002. Richard of St. Victor // J.J.E. Gracia, T.B. Noone (eds.). *A companion to philosophy in the Middle Ages*. Oxford: Wiley-Blackwell. P. 588–594.
- Enderlein G. 1925. *Bakterien Cyclogenie. Prolegomena zu Untersuchungen über Bau, geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung und Entwicklung der Bakterien*. Berlin: Walter de Gruyter & Co. Verlag. 390 S.
- Ereshefsky M. 1989. Where's the species? Comments on the phylogenetic species concepts // *Biology and Philosophy*. Vol. 4. P. 89–96.
- Ereshefsky M. (ed.). 1992. Introduction to Part II // *The units of evolution: essays on the nature of species*. Cambridge (MA): MIT Press. P. 187–198.
- Ereshefsky M. 2007. Foundational issues concerning taxa and taxon names // *Syst. Biol.* Vol. 56. P. 295–301.
- Ereshefsky M. 2008. Chapter 6. Systematics and taxonomy // S. Sarkar, A. Plutynski (eds.). *A Companion to Philosophy of Biology*. Oxford: Wiley-Blackwell. P. 99–118.
- Erwin D.H., Davidson E.H. 2009. The evolution of hierarchical gene regulatory networks // *Nature Rev. Genet.* Vol. 10. P. 141–148.
- Farrer A.M. (ed.). 2009. *Gottfried Wilhelm Leibniz. Theodicy*. Translated by E.M. Huggard. 450 p.
- Farris J.S. 1970. Methods for computing Wagner trees // *Systematic Zoology*. Vol. 19. P. 83–92.
- Farris J.S. 1974. Formal definitions of paraphyly and polyphyly // *Systematic Zoology*. Vol. 23. P. 548–554.
- Farris J.S. 1991. Hennig defined paraphyly // *Cladistics*. Vol. 7. P. 297–304.
- Farris J.S. 2008. Parsimony and explanatory power // *Cladistics*. Vol. 24. P. 825–847.
- Farris J.S., Kluge A.G., Eckardt M.J. 1970. A numeral approach to phylogenetic systematics // *Systematic Zoology*. Vol. 19. P. 172–191.
- Felsenstein J. 1983. Parsimony in systematics: biological and statistical issues // *Annual Review of Ecology and Systematics*. Vol. 14. P. 313–333.
- Ferrater Mora J. 1963. On the early history of “ontology” // *Philosophy and Phenomenological Research*. Vol. 24. P. 36–47.
- Fitzgerald A.D. (ed.). 1999. *Augustine through the ages: an encyclopedia*. William. B. Eerdmans Publishing. 902 p.
- Fodor J. 1998. *Concepts: where cognitive science went wrong*. Oxford: Oxford Univ. Press. 174 p.
- Forgacs G., Newman S.A. 2005. *Biological physics of the developing embryo*. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 346 p.
- Foster P.G., Cox C.J., Embley T.M. 2009. The primary divisions of life: a phylogenomic approach employing composition-heterogeneous methods // *Phil. Trans. R. Soc. B*. Vol. 364. P. 2197–2207.
- Foster P.L. 1993. Adaptive mutation: the uses of adversity // *Annu. Rev. Microbiol.* Vol. 47. P. 467–504.
- Frege G. 1884. *Die Grundlagen der Arithmetik: eine logisch-mathematische Untersuchung über den Begriff der Zahl*. Breslau: Verlag von Wilhelm Koebner. 65 S.

- Friedman R.L. 2002. Durand of St. Pourçain // J.J.E. Gracia, T.B. Noone (eds.). A companion to philosophy in the Middle Ages. Oxford: Wiley-Blackwell. P. 249–253.
- Frixione E. 2004. Fibres (Théorie des) // D. Lecourt (ed.). Dictionnaire de la Pensée Médicale. Paris: Presses Universitaires de France. P. 488–491.
- Fuss D. 1989. Essentially speaking: feminism, nature, and difference. N.Y.: Routledge. 144 p.
- Galtier N., Lobry J.R. 1997. Relationships between genomic G+C content, RNA secondary structures, and optimal growth temperature in prokaryotes // J. Mol. Evol. Vol. 44. No. 6. P. 632–636.
- Gardiner B.G. 1982. Tetrapod classification // Zool. J. Linnean Soc. Vol. 74. P. 207–232.
- Gardiner B.G. 1993. Haematothermia: warm-blooded Amniotes // Cladistics. Vol. 9. P. 369–395.
- Garrity G., Boone D.R., Castenholz R.W. (eds.). 2001. Bergey's manual of systematic bacteriology. N.Y.: Springer Verlag. Vol. 1: The archaea, cyanobacteria, phototrophs and deeply branching. 721 p.
- Gascoigne R.M. 1991. Julian Huxley and biological progress // J. Hist. Biol. Vol. 24. P. 433–455.
- Gauthier J., Kluge A.G., Rowe T. 1988. Amniote phylogeny and the importance of fossils // Cladistics. Vol. 4. P. 105–210.
- Gehring W.L. 1996. Eye evolution // Science. Vol. 272. P. 468–469.
- Gehring W.L. 1999. Pax 6: mastering eye morphogenesis and eye evolution // Trends Genet. Vol. 15. No. 9. P. 371–377.
- Gelman S.A. 1988. The development of induction within natural kind and artifact categories // Cognitive Psychology. Vol. 20. P. 65–95.
- Gelman S. A. 2003. The essential child. Origins of essentialism in everyday thought. Oxford: Oxford Univ. Press. 392 p.
- Gelman S. A. 2009. Essentialist reasoning about the biological world // A. Berthoz, Y. Christen (eds.). Neurobiology of “Umwelt”: How living beings perceive the world. Springer. P. 7–16.
- Gelman S.A., Coley J.D. 1990. The importance of knowing a dodo is a bird: categories and inferences in two-year olds // Developmental Psychology. Vol. 26. P. 796–804.
- Gelman S.A., Coley J.D., Gottfried G.M. 1994. Essentialist beliefs in children: the acquisition of concepts and theories // L.A. Hirschfeld, A.S. Gelman (eds.). Mapping the mind: domain specificity in cognition and culture. P. 341–365.
- Gelman S.A., Diesendruck G. 1999. A reconsideration of concepts: on the compatibility of psychological essentialism and context sensitivity // E.K. Scholnick, K. Nelson, S.A. Gelman, P.H. Miller (eds.). Conceptual development: Piaget's legacy. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. P. 79–102.
- Gelman S.A., Hirschfeld L.A. 1999. How biological is essentialism? // D.L. Medin, S. Atran (eds.). Folkbiology. Cambridge, MA: MIT Press. 403–446.
- Ghiselin M.T. 1974. A radical solution to the species problem // Systematic Zoology. Vol. 23. P. 536–544.
- Ghiselin M.T. 1984. “Definition”, “character”, and other equivocal terms // Systematic Zoology. Vol. 33. P. 104–110.
- Ghiselin M.T. 1985. Mayr versus Darwin on paraphyletic taxa // Systematic Zoology. Vol. 34. P. 460–462.
- Ghiselin M.T. 1987. Species concepts, individuality, and objectivity // Biology and Philosophy. Vol. 2. P. 127–143.
- Ghiselin M.T. 1997. Metaphysics and the origin of species. N.Y.: State Univ. of New York Press. 377 p.
- Ghiselin M.T. 2005. Taxonomy as the organization of knowledge // Proc. Calif. Acad. Sci. Vol. 56. No. 15. Suppl. 1. P. 161–169.
- Ghoshal D., Goyal A. 2001. Carbon concentrating mechanisms in unicellular green algae and cyanobacteria // J. Plant Biochem. Biotech. Vol. 10. P. 83–90.
- Gibbons N.E., Murray R.G.E. 1978. Proposals concerning the higher taxa of bacteria // International Journal of Systematic Bacteriology. Vol. 28. P. 1–6.
- Gierer A., Meinhardt H. 1972. A theory of biological pattern formation // Kybernetik. Vol. 12. P. 30–39.
- Gilbert S.F., Bolker J.A. 2001. Homologies of process and modular elements of embryonic construction // J. Exp. Zool. (Mol. Dev. Evol.). Vol. 291. P. 1–12.
- Gilbert S.F., Opitz J.M., Raff R.A. 1996. Resynthesizing evolutionary and developmental biology // Dev. Biol. Vol. 173. P. 357–372.
- Gilmour J.S.L. 1940. Taxonomy and philosophy // J.L. Huxley (ed.). The New Systematics. Oxford: Oxford Univ. Press. P. 461–474.

- Glansdorff N. 2000. About the last common ancestor, the universal life-tree and lateral gene transfer: a reappraisal // *Mol. Microbiol.* Vol. 38. P. 177–185.
- Goodman M., Porter C.A., Czelusniak J., Page S.L., Schneider H., Shoshani J., Gunnell G., Groves C.P. 1998. Toward a phylogenetic classification of primates // *Molecular Phylogeny and Evolution.* Vol. 9. P. 585–598.
- Goodman N. 1977. *The structure of appearance.* Dordrecht: D. Reidel. 285 p.
- Goodman N. 1978. *Ways of worldmaking.* Indianapolis: Hackett. 159 p.
- Goodman N., Quine W.V.O. 1947. Steps to ward a constructive nominalism // *Journal of Symbolic Logic.* Vol. 12. P. 105–122.
- Goodwin B., Webster G. 1996. *Form and transformation : generative and relational principles in biology.* Cambridge: Cambridge Univ. Press. 287 p.
- Goodwin B.C., Kauffman S., Murray J.D. 1993. Is morphogenesis an intrinsically robust process? // *Journal of Theoretical Biology.* Vol. 163. P. 135–144.
- Goremykin V., Hirsch-Ernst V.K.I., Wölf S., Hellwig F.H. 2003. Analysis of the *Amborella trichopoda* chloroplast genome sequence suggests that *Amborella* is not a basal angiosperm // *Molecular Biology and Evolution.* Vol. 20. P. 1499–1505.
- Gow C.E. 1980. The dentitions of the Trithelodontidae (Therapsida: Cynodontia) // *Proc. R. Soc. Lond. Ser. B.* Vol. 208. P. 133–141.
- Gracia J.J.E. 1988. *Individuality: an essay on the foundations of metaphysics.* Albany: State Univ. of New York Press. 315 p.
- Gracia J.J.E. 1994. Introduction: the problem of individuation // J.J. Gracia (ed.). *Individuation in scholasticism: the later Middle Ages and the counter-reformation, 1150–1650.* Albany: State Univ. of New York Press. P. 1–20.
- Gracia J.J.E. 1999. *Metaphysics and its task: the search for the categorical foundation of knowledge.* Albany: State Univ. of New York Press. 247 p.
- Graham L.E., Wilcox L.W. 2000. *Algae.* New Jersey: Prentice-Hall. 640 p.
- Grandy R.E. 1979. *Stuff and things* // F.J. Pelletier (ed.). *Mass terms: Some philosophical problems.* Dordrecht, Netherlands: Reidel, Springer. P. 219–225.
- Gregg J.R. 1954. *The language of taxonomy. An application of symbolic logic to the study of classificatory systems.* N.Y.: Columbia Univ. Press. 71 p.
- Gregg J.R. 1968. Buck and Hull: a critical rejoinder // *Systematic Zoology.* Vol. 17. P. 342–345.
- Griffiths E., Gupta R.S. 2004. Signature sequences in diverse proteins provide evidence for the late divergence of the order Aquificales // *Int. Microbiol.* Vol. 7. P. 41–52.
- Griffiths E., Gupta R.S. 2007. Identification of signature proteins that are distinctive of the *Deinococcus-Thermus* phylum // *Int. Microbiol.* Vol. 10. No. 3. P. 201–208.
- Griffiths G.C.D. 1972. The phylogenetic classification of Diptera Cyclorrhapha with special reference to the structure of the male postabdomen. *The Hague. Series Entomologica.* Vol. 8. 340 p.
- Griffiths G.C.D. 1974. Some fundamental problems in biological classification // *Systematic Zoology.* Vol. 22. P. 338–343.
- Griffiths P.E. 1999. Squaring the circle: natural kinds with historical essences // R.A. Wilson (ed.). *Species.* Cambridge: MIT Press. P. 209–227.
- Grisebach A.H.R. 1872. *Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung* Leipzig: Engelmann. Bd. 1. xii, 603 S.; Bd. 2. x, 635 S.
- Guenin L.M. 2007. The nonindividuation argument against zygotic personhood // *Philosophy.* Vol. 82. P. 463–503.
- Guillaumin C. 1980. The idea of race and its elevation to autonomous scientific and legal status // UNESCO *Sociological Theories: Race and Colonialism.* Paris: UNESCO. P. 37–68.
- Guizzardi G. 2005. Ontological foundations for structural conceptual models. *Telematic Instituut Fundamental Research Series* no. 15. Enshede. The Netherlands: Universal Press. 416 p.
- Gupta R.S. 1998. Protein phylogenies and signature sequences: a reappraisal of evolutionary relationships among Archaeobacteria, Eubacteria, and Eukaryotes // *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* Vol. 62. P. 1435–1491.
- Gupta R.S. 2000. The natural evolutionary relationships among prokaryotes // *Crit. Rev. Microbiol.* Vol. 26. P. 111–131.
- Gupta R.S. 2005. Molecular sequences and the early history of life // J. Sapp (ed.). *Molecular sequences and the early history of life.* N.Y.: Oxford Univ. Press. P. 160–183.

- Gupta R.S. 2010. Molecular signatures for the main phyla of photosynthetic bacteria and their subgroups // *Photosynth. Res.* Vol. 104. No. 2–3. P. 357–372.
- Gupta R.S. 2011. Origin of diderm (Gram-negative) bacteria: antibiotic selection pressure rather than endosymbiosis likely led to the evolution of bacterial cells with two membranes // *Antonie Van Leeuwenhoek*. Vol. 100. No. 2. P. 171–182.
- Gupta R.S., Griffiths E. 2002. Critical issues in bacterial phylogeny // *Theor. Popul. Biol.* Vol. 61. P. 423–434.
- Hackett J. 2002. Adelard of Bath // J.J.E. Gracia, T.B. Noone (eds). *A companion to philosophy in the Middle Ages*. Oxford: Wiley-Blackwell. P. 86–87.
- Hacking I. 1991. A tradition of natural kinds // *Philos. Stud.* Vol. 61. P. 109–126.
- Haeckel E. 1866. *Generelle Morphologie der Organismen*. Berlin: Reimer. Bd. 2. 462 S.
- Haeckel E. 1879. *Natürliche Schöpfungsgeschichte*. Berlin: Georg Reimer. VII Auflage. 718 S.
- Haeckel E. 1889. *Natürliche Schöpfungsgeschichte*. Berlin: Georg Reimer. VIII Auflage. 832 S.
- Halfon M.S., Michelson A.M. 2002. Exploring genetic regulatory networks in metazoan development: methods and models // *Physiol. Genomics*. Vol. 10. P. 131–143.
- Handlirsch A. 1908. *Die Fossilen Insecten und die Phylogenie der rezenten Formen. Ein Handbuch für Paläontologen und Zoologen*. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann. 1430 S.
- Harold F.M. 2001. *The way of the cell: molecules, organisms and the order of life*. N.Y.: Oxford Univ. Press. 305 p.
- Hartmann N. 1950. *Philosophie der Natur*. Berlin: Walter de Gruyter. 477 S.
- He J., Deem M.W. 2010. Hierarchical evolution of animal body plans // *Dev. Biol.* Vol. 337. P. 157–161.
- Hellingwerf K.J. 2005. Bacterial observations: a rudimentary form of intelligence? // *Trends Microbiol.* Vol. 13. P. 152–158.
- Hennig W. 1950. *Grundzüge einer Theorie der Phylogenetischen Systematik*. Berlin: Deutscher Zentralverlag.
- Hennig W. 1953. Kritische Bemerkungen zum phylogenetischen System der Insekten // *Beitr. Entomol.* Bd. 3 (Beilageband). S. 1–85.
- Hennig W. 1954. Flügelgeäder und System der Dipteren unter Berücksichtigung der aus dem Mesozoikum beschriebenen Fossilien // *Beiträge zur Entomologie*. Bd. 4. S. 245–388.
- Hennig W. 1965. *Phylogenetic systematics* // *Annu. Rev. Ecol. Syst.* Vol. 10. P. 97–116.
- Hennig W. 1966. *Phylogenetic systematics*. Urbana: Univ. of Illinois Press. 263 p.
- Hennig W. 1969. *Die Stammesgeschichte der Insekten*. Frankfurt am Main: W. Kramer Verlag. 436 S.
- Hennig W. 1973. *Ordnung Diptera (Zweiflüger)* // J.G. Helmcke (ed.). *Handbuch der Zoologie*. Bd. 4. H. 2. S. 1–337.
- Hennig W. 1981. *Insect Phylogeny*. Chichester: Wiley. 514 p.
- Hendry R.F. 2006. Elements, compounds and other chemical kinds // *Philosophy of Science*. Vol. 73. P. 864–875.
- Herbert A. 2004. The four Rs of RNA-directed evolution // *Nat. Genet.* Vol. 36. P. 19–25.
- Herlemann D.P.R., Geissinger O., Ikeda-Ohtsubo W., Kunin V., Sun H., Lapidus A., Hugenholtz P., Brune A. 2009. Genomic analysis of "*Elusimicrobium minutum*," the first cultivated representative of the phylum "Elusimicrobia" (formerly Termite Group 1) // *Appl. Environ. Microbiol.* Vol. 75. No. 9. P. 2841–2849.
- Herr R.A., Ajello L., Taylor J.W., Arseculeratne S.N., Mendoza L. 1999. Phylogenetic analysis of *Rhinosporidium seeberi*'s 18S small-unit ribosomal DNA groups this pathogen among members of the protoctistan Mesomycetozoa clade // *J. Clin. Microbiol.* Vol. 37. P. 2750–2754.
- Heslop-Harrison J. 1958. The unisexual flower – a reply to criticism // *Phytomorphology*. Vol. 8. P. 177–184.
- Ho M.-W. 2009. Development and evolution revisited // K. Hood, C. Halpern, G. Greenberg, R. Lerner (eds.). *Handbook of Developmental Science, Behavior and Genetics*. N.Y.: Blackwell Publishing. P. 61–109.
- Hoffer S.M., Westerhoff H.V., Hellingwerf K.J., Postma P.W., Tommassen J. 2001. Autoamplification of a two-component regulatory system results in "learning" behavior // *J. Bacteriol.* Vol. 183. P. 4914–4917.
- Hogg J. 1860. On the distinctions of a plant and an animal and on a fourth kingdom of Nature // *Edinb. N. Phil. J. (N. Ser.)*. Vol. 12. P. 216–225.
- Holmes E.B. 1980. Reconsideration of some systematic concepts and terms // *Evol. Theory*. Vol. 5. P. 35–87.
- Holstein S.E.H. 2002. Clathrin and plant endocytosis // *Traffic*. Vol. 3. P. 614–620.
- Hopson J.A., Crompton A.W. 1969. Origin of mammals // *Evol. Biol.* Vol. 3. P. 15–72.
- Hörandl E., Stuessy T.F. 2010. Paraphyletic groups as natural units of biological classification // *Taxon*. Vol. 59. No. 6. P. 1641–1653.



- Howland J.L. 2000. The surprising archaea. Discovering another domain of life. Oxford: Oxford Univ. Press. 204 p.
- Huber H., Hohn M.J., Rachel R., Fuchs T., Wimmer V.C., Stetter K.O. 2002. A new phylum of Archaea represented by a nanosized hyperthermophilic symbiont // *Nature*. Vol. 417. P. 63–67.
- Huber H., Hohn M.J., Stetter K.O., Rachel R. 2003. The phylum Nanoarchaeota: Present knowledge and future perspectives of a unique form of life // *Res. Microbiol.* Vol. 154. P. 165–171.
- Hugenholtz, P., Pitulle C., Hershberger K.L., Pace N. R. 1998. Novel division level bacterial diversity in a Yellowstone hot spring // *J. Bacteriol.* Vol. 180. P. 366–376.
- Hull D.L. 1965. The effects of essentialism on systematics: two thousand years of stasis // *Br. J. Philos. Sci.* Vol. 15. P. 314–326; Vol. 16. P. 1–18.
- Hull D.L. 1975. Central subjects and historical narratives // *History and Theory*. Vol. 14. P. 253–274.
- Hull D.L. 1976. Are species really individuals // *Systematic Zoology*. Vol. 25. P. 174–191.
- Hull D.L. 1978. A matter of individuality // *Philosophy of Science*. Vol. 45. P. 335–360.
- Hull D.L. 1980. Individuality and selection // *Ann. Rev. Ecol. Syst.* Vol. 11. P. 311–332.
- Hull D.L. 1981a. Kitts and Kitts and Caplan on Species // *Philosophy of Science* Vol. 48. No. 1. P. 141–152.
- Hull D.L. 1981b. Units of evolution: a metaphysical essay // *The philosophy of evolution*. Brighton: The Harvester Press. P. 23–44.
- Hull D.L. 1981c. Metaphysics and common usage // *Behavioral and Brain Sciences*. Vol. 4. P. 290–291.
- Hull D.L. 1984. Historical entities and historical narratives // C. Hookway (ed.). *Minds, Machines and Evolution*. Cambridge: Cambridge Univ. Press. P. 17–42.
- Hull D.L. 1988. Science as a process. An evolutionary account of the social and conceptual Development of science. Chicago, IL: Univ. of Chicago Press. 586 p.
- Hull D.L. 1994. Contemporary systematic philosophies // E. Sober (ed.). *Conceptual Issues in Evolutionary Biology*. 2nd edition. Cambridge: MIT Press, MA. P. 295–330.
- Humphries C.J., Camus J. 1986. Contemporary issues in systematics // *Cladistics*. Vol. 2. P. 85–99.
- Huxley J.S. (ed.). 1940. *The new systematics*. Oxford: Clarendon Press. 583 p.
- Huxley J.S. 1957a. *New bottles for New Wine*. London: Chatto & Windus. 318 p.
- Huxley J. S. 1957b. The three types of evolutionary process // *Nature*. Vol. 180. P. 454–455.
- Huxley J.S. 1958. Evolutionary processes and taxonomy with special reference to grades // *Uppsala Univ. Årsskr.* P. 21–39.
- Huxley Th.H. 1888. The struggle for existence in human society // *The Nineteenth Century*. Vol. 23. P. 195–236.
- Ingber D.E. 2006. Mechanical control of tissue morphogenesis during embryological development // *Intl. J. Dev. Biol.* Vol. 50. P. 255–266.
- Ingham P.W., McMahon A.P. 2001. *Hedgehog* signaling in animal development: paradigms and principles // *Genes & Development*. Vol. 15. P. 3059–3087.
- Irvine K.D., Rauskolb C. 2001. Boundaries in development: formation and function // *Annu. Rev. Cell. Dev. Biol.* Vol. 17. P.189-214.
- Janke A., Arnason U. 1997. The complete mitochondrial genome of *Alligator mississippiensis* and the separation between recent Archosauria (birds and crocodiles) // *Mol. Biol. Evol.* Vol. 14. P. 1266–1272.
- Jardine N. 1969. A logical basis for biological classification // *Systematic Zoology*. Vol. 18. P. 37–52.
- Jefferies R.P.S. 1979. The origin of chordates — a methodological essay // M.R. House (ed.). *The origin of major invertebrate groups*. London. P. 443–477.
- Jeffrey C. 1982. Kingdoms, codes, and classification // *Kew Bull.* Vol. 37. P. 403–416.
- Jensen R.J. 2009. Phenetics: revolution, reform or natural consequence // *Taxon*. Vol. 58. No. 1. P. 50–60.
- Jespersen O. 1924. *The philosophy of grammar*. London: Allen and Unwin. 359 p.
- Johannes L., Lamaze C. 2002. Clathrin-dependent or not: is it still the question? // *Traffic*. Vol. 3. P. 443–451.
- Jolivet J. 1998. From the beginnings to Avicenna // J. Marenbon (ed.). *Medieval philosophy*. Routledge History of Philosophy. London: Taylor & Francis c-Library. Vol. 3. P. 29–48.
- Jumas-Bilak E., Roudière L., Marchandin H. 2009. Description of ‘Synergistetes’ phyl. nov. and emended description of the phylum ‘Deferribacteres’ and of the family Syntrophomonadaceae, phylum ‘Firmicutes’ // *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. Vol. 59. No. 5. P. 1028–1035.
- Kaneshiro K.Y. 1997. R.C.L. Perkins’ legacy to evolutionary research on Hawaiian Drosophilidae, Diptera // *Pac. Sci.* Vol. 51. P. 450–461.
- Katza L.A., Granta J., Parfrey L.W., Ganta A., O’Kelly C.J., Anderson O.R., Molestina R.E., Neradf T.



2011. *Subulatomonas tetraspora* nov. gen. nov. sp. is a member of a previously unrecognized major clade of Eukaryotes // Protist. Vol. 162. P. 762–773.
- Kauffman S.A. 1993. The origins of order: self-organization and selection in evolution. New York: Oxford Univ. Press. 709 p.
- Kauffman S.A. 2000. Investigations. Oxford: Oxford Univ. Press. 287 p.
- Kauffman S.A. 2003. Understanding genetic regulatory networks // Intern. J. Astrobiol. Vol. 2. P. 131–139.
- Kauffman S.A., Logan R.K., Este R., Goebel R., Hobill D., Shmulevich I. 2008. Propagating organization: an enquiry // Biol. Philos. Vol. 23. P. 27–45.
- Keeling P.J. 1998. A kingdom's progress: Archezoa and the origin of eukaryotes // BioEssays. Vol. 20. P. 87–95.
- Keeling P.J. 2003. Congruent evidence from alpha-tubulin and beta-tubulin gene phylogenies for a zygomycete origin of microsporidia // Fung. Genet. Biol. Vol. 38. P. 298–309.
- Keeling P.J. 2004. Polymorphic insertions and deletions in parabasal enolase genes // J. Mol. Evol. Vol. 58. P. 550–556.
- Keeling P.J., Fast N.M. 2002. Microsporidia: Biology and evolution of highly reduced intracellular parasites // Ann. Rev. Microbiol. Vol. 56. P. 93–116.
- Keeling P.J., Palmer J.D. 2000. Parabasal flagellates are ancient eukaryotes // Nature. Vol. 405. P. 635–637.
- Keil F.C. 1989. Concepts, kinds, and cognitive development. Cambridge: MIT Press. 344 p.
- Keil F.C. 1994. The birth and nurturance of concepts by domains: The origins of concepts of living things // L.A. Hirschfeld, S.A. Gelman (eds.). Mapping the mind: Domain specificity in cognition and culture. Cambridge: Cambridge Univ. Press. P. 234–254.
- Keil F.C. 1995. The growth of causal understandings of natural kinds // D. Sperber, D. Premack, A. Premack (eds.). Causal cognition: A multidisciplinary debate. Oxford: Oxford Univ. Press. P. 235–262.
- Keller P. 2003. How to tell universals from particulars // www.philosophie.ch/philipp/research/Ramsey
- Keller R.A., Boyd R.N., Wheeler Q.D. 2003. The illogical basis of phylogenetic nomenclature // Bot. Rev. Vol. 69. P. 93–110.
- Kemp T.S. 1982. Mammal-like reptiles and the origin of mammals. L.: Acad. Press. 363 p.
- Kemp T.S. 1988. Interrelationships of the Synapsida // The phylogeny and classification of the tetrapods. Oxford: Clarendon Press. P. 1–22.
- Kenrick P., Crane P.R. 1997. The origin and early diversification of land plants. Washington: Smithsonian Inst. Press. 441 p.
- Kermack D.M., Mermack K.A. 1984. The evolution of mammalian characters. L.: Croom Helm, 149 p.
- Kimbel W.H., Lockwood C.A., Ward C.V., Leakey M.G., Rak Y., Johanson D.C. 2006. Was *Australopithecus anamensis* ancestral to *A. afarensis*? A case of anagenesis in the hominin fossil record // Journal of Human Evolution. Vol. 51. P. 134–152
- King P. 2004. The metaphysics of Peter Abelard // J.E. Brower, K. Guilfooy (eds.). The Cambridge companion to Peter Abelard. Cambridge: Cambridge Univ. Press. P. 65–125.
- Kiriakoff S.G. 1959. Phylogenetic systematics versus typology // Systematic Zoology. Vol. 8. No. 2. P. 117–118.
- Kitcher P.S. 1989. Some puzzles about species // M.J. Ruse (ed.). What the philosophy of biology is. Dordrecht Kluwer Academic Publishers. P. 183–208
- Kitcher P. 1992. Species // M. Ereshefsky (ed.): The units of evolution. Essays on the nature of species. Cambridge: MIT Press. P. 317–342.
- Kitts D.B. 1983. Can baptism alone save a species? // Systematic Zoology. Vol. 32. P. 27–33.
- Kitts D.B., Kitts D.J. 1979. Biological species as natural kinds // Philosophy of Science. Vol. 46(4). P. 613–622.
- Kluge A.G. 1984. The relevance of parsimony to phylogenetic inference // T. Duncan, T. Steussey (eds.). Cladistics: perspectives on the reconstruction of evolutionary history. N.Y.: Columbia Univ. Press. P. 24–38.
- Kluge A.G. 1990. Species as historical individuals // Biology and Philosophy. Vol. 5. P. 417–431.
- Kluge A.G. 2001. Parsimony with and without scientific justification // Cladistics. Vol. 17. No. 2. P. 199–210.
- Kluge A.G., Farris J.S. 1969. Quantitative phyletics and the evolution of anurans // Systematic Zoology. Vol. 18. P. 1–32.
- Kluge N.J. 2004. The phylogenetic system of Ephemeroptera. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 456 p.
- Koestler A. 1969. Beyond atomism and holism - the concept of the holon // Beyond reductionism. New perspectives in the life sciences. L.: Hutchinson. P. 192–232.
- Koestler A. 1978. Janus. A summing up. L.: Hutchinson. 354 p.

- Kofman F. 2001. Holons, heaps and artifacts. <<http://www.integralworld.net/kofman.html>>.
- Kohl P., Crampin E., Quinn T.A., Noble D. 2010. Systems biology: an approach // *Clinical Pharmacology and Therapeutics*. Vol. 88. P. 25–33.
- Korcsmáros T., Kovács I.A., Szalay M.S., Csermely P. 2007. Molecular chaperones: the modular evolution of cellular networks // *J. Biosci.* Vol. 32. P. 441–446.
- Koslicki K. 2008. The structure of objects. Oxford, UK: Oxford Univ. Press. 288 p.
- Koslicki K. 2008. Natural kinds and natural kind terms // *Philosophy Compass*. Vol. 3/4. P. 789–802
- Kripke S. 1972. Naming and necessity // D. Davidson, G. Harmon (eds.). *Semantics of natural language*. Dordrecht: Reidel. P. 253–355.
- Krzeminski W., Krzeminska E. 2003. Triassic Diptera: descriptions, revisions and phylogenetic relations // *Acta zoologica cracoviensis*. Vol. 46 (suppl.– Fossil Insects). P. 153–184.
- Kuhn T. 2000. The road since structure. Chicago: Univ. of Chicago Press. 335 p.
- Kuhne W.G. 1956. The liassic therspid *Oligokyphus* // *British Mus.(Nat. Hist.)*. Vol. 10. 149 p.
- Lafer E.M. 2002. Clathrin-protein interactions // *Traffic*. Vol. 3. P. 513–520.
- Lam H.J. 1957. What is a taxon? // *Taxon*. Vol. 6. No. 8. P. 213–215.
- Lambert D.M., Michaux B., White C.S. 1987. Are species self-defining? // *Systematic Zoology*. Vol. 36. No. 2. P. 196–205.
- Lameere A. 1906. Notes pour la classification des Diptères // *Mémoires de la Société Entomologique de Belgique*. Vol. 12. P. 105–140.
- Lang B.F., O’Kelly C., Nerad T., Gray M.W., Burger G. 2002. The closest unicellular relatives of animals // *Curr. Biol*. Vol. 12. P. 1773–1778.
- Lankester E.R. 1870. On the use of the term homology in modern zoology, and the distinction between homogenic and homoplastic agreements // *Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 4*. Vol. 6. P.34–43.
- LaPorte J. 2004. Natural kinds and conceptual change. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 221 p.
- Larhammar D., Milner R.J., 1989. Phylogenetic relationship of birds with crocodiles and mammals, as deduced from protein sequences // *Mol. Biol. Evol.* Vol. 6. P. 693–696.
- Lawrence G. H. M. 1951. *Taxonomy of vascular plants*. N.Y.: Macmillan & Co. 823 p.
- Lawrence P.A., Struhl G. 1996. Morphogens, compartments, and pattern: lessons from *Drosophila*? // *Cell*. Vol. 85. P. 951–961.
- Laycock H. 2005. Mass nouns, count nouns and non-count nouns: Philosophical aspects // A. Barber (ed.). *Encyclopedia of Language and Linguistics*. Oxford: Elsevier.
- Laycock H. 2006. Words without objects: semantics, ontology, and logic for non-singularity Oxford: Oxford Univ. Press. 224 p.
- Leander B.S., Keeling P.J. 2004. Early evolution of dinoflagellates and apicomplexans inferred from HSP90 and actin phylogeny // *J. Phycol.* Vol. 40. P. 341–250.
- Lee R.E. 1999. *Phycology*. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 614 p.
- Lee R.E., Kugrens P. 1999. Acidity of the thylakoid lumen in plastids makes sense from an evolutionary perspective // *Photosynthetica*. Vol. 37. P. 499–640.
- Lee R.E., Kugrens P. 2000. Ancient atmospheric CO<sub>2</sub> and the timing of evolution of secondary endosymbioses // *Phycologia*. Vol. 39. P. 167–172.
- Leedale G.F. 1974. How many are the kingdoms of organisms // *Taxon*. Vol. 23. P. 261–270.
- Le Gall T., Romero P.R., Cortese M.S., Uversky V.N., Dunker A.K. 2007. Intrinsic disorder in the Protein Data Bank // *Journal of biomolecular structure & dynamics*. Vol. 24. P. 325–342.
- Lennox J.G. 1980. Aristotle on genera, species, and “the more and the less” // *J. Hist. Biol.* Vol. 13. P. 321–346.
- Lennox J.G. 2001. Kinds, forms of kinds and the more and the less in Aristotle’s biology // J. Lennox (ed.) *Aristotle’s Philosophy of Biology*, Cambridge: Cambridge Univ. Press. P. 131–159.
- Lennox J.G. 2009. Form, essence, and explanation in Aristotle’s biology // G. Anagnostopoulos (ed.) *A companion to Aristotle*. Oxford: Blackwell. P. 348–367.
- Leonard H.S., Goodman N. 1940. The Calculus of Individuals and its Uses // *Journal of Symbolic Logic*. Vol. 5. P. 45–55
- Lewis C.I. 1944. The modes of meaning // *Philosophy and phenomenological research*. Vol. 4. P. 236–250.
- Lewis C.I. 1946. *An analysis of knowledge and valuation*. La Salle. 568 p.
- Libera A. de. 1990(1996). *La querelle des universaux: De Platon à la fin du Moyen Age*. Paris: Seuil. 501 p.
- Lipscomb D.L. 1985. The eukaryotic kingdoms // *Cladistics*. Vol. 1. P. 127–140.

- Liu J., Rosenberg E.Y., Nikaido H. 1995. Fluidity of the lipid domain of cell wall from *Mycobacterium chelonae* // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. Vol. 92. P. 11254–11258.
- Locke J. 1975. An essay concerning human understanding. / P. Nidditch (ed.). Oxford: Oxford Univ. Press. 867 p.
- Loconte H. 1990. Cladistic classification of Amniota: a response to Gauthier et al. // Cladistics. Vol. 6. P. 187–190.
- López-Beltrán C. 1992. Human heredity 1750–1870: The construction of a domain. Ph.D. diss., London: King's College.
- López-Beltrán C. 2004. In the cradle of heredity; French physicians and l'hérédité naturelle in the early 19th century // J. Hist. Biol. Vol. 37. No. 1. P. 39–72.
- López-García P, Rodríguez-Valera F, Pedros-Alio C, Moreira D. 2001. Unexpected diversity of small eukaryotes in deep-sea Antarctic plankton // Nature. Vol. 409. P. 603–607.
- Lorenz D., Jeng A., Deem M.W. 2011. The emergence of modularity in biological systems // Physics of Life Reviews. Vol. 1. P. 1–32.
- Loux M.J. (ed.). 1970. Universals and particulars: readings in ontology. Garden City, N.Y.: Anchor Books. 349 p.
- Loux M. 2002. Metaphysics: A contemporary introduction. L.: Routledge. 309 p.
- Lowe E.J. 1998. Form without matter // Ratio (new series). Vol. 11. P. 214–234.
- Lowe E.J. 2002. A survey of metaphysics. Oxford: Oxford Univ. Press. xiii + 402 p.
- Lowe E.J. 2003. Individuation // M.J. Loux, D.W. Zimmerman (eds.). The Oxford Handbook of Metaphysics. Oxford: Oxford Univ. P. 75–95.
- Lowe E.J. 2006. The four-category ontology: a metaphysical foundation for natural science. Oxford: Oxford Univ. Press. 222 p.
- Lowe E.J. 2009. Individuation // J. Kim, E. Sosa, G.S. Rosenkrantz (eds.). A companion to metaphysics. P. 28–36.
- Løvtrup S. 1973. Classification, convention and logic // Zoologica Scripta. Vol. 2: P. 49–61.
- Løvtrup S. 1977. Phylogenetics: some comments on cladistic theory and method // M.K. Hecht, P.C. Goody, B.M. Hecht (eds.). Major patterns in vertebrate evolution. N.Y. P. 805–822.
- Løvtrup S. 1979. The evolutionary species — fact or fiction? // Systematic Zoology. Vol. 28. P. 386–392.
- Løvtrup S. 1984. Ontogeny and phylogeny // Beyond neo-darwinism. L.: Acad. Press. P. 159–190.
- Løvtrup S. 1985. On the classification of the taxon Tetrapoda // Systematic Zoology. Vol. 34. P. 463–470.
- Løvtrup S. 1986. Evolution, morphogenesis, and recapitulation: essay on metazoan evolution // Cladistics. Vol. 2. P. 68–82.
- Løvtrup S. 1988. Epigenetics // C.J. Humphries (ed.). Ontogeny and systematics. N.Y.: Columbia Univ. Press. P. 189–227.
- Løvtrup S. 1989. On divergent and progressive evolution // Alternative life-history styles of animals. Dordrecht: Kluwer Acad. Press. P. 55–69.
- Lucas S.G. 1992. Extinction and the definition of the class Mammalia // Systematic Biology. Vol. 41. P. 370–371.
- Lucas S.G., Hunt A.P. 1990. The oldest mammal // N. M. J. Sci. Vol. 30. P. 41–49.
- Luscombe N. M., Babu M. M., Yu H., Snyder M., Teichmann S.A., Gerstein M. 2004. Genomic analysis of regulatory network dynamics reveals large topological change // Nature. Vol 431. P. 308–312.
- Macdonald C. 2007. Varieties of things: foundations of contemporary metaphysics. Oxford: Wiley-Blackwell. 288 p.
- MacIntyre G.T. 1967. Foramen pseudovale and quasi-mammal // Evolution. Vol 21. P. 834–841.
- Macquart J. 1834. Histoire naturelle des insectes Dipteres. Paris, Librairie Encyclopedique de Roret. T. 1. 578 p.
- Madigan M.T., Martinko J.M., Parker J. 2000. Brock biology of microorganisms. New Jersey: Prentice-Hall. 991 p.
- Mahner M. 1993. What is a species? // J. Gen. Philos. Sci. Vol. 24. P. 103–126.
- Mahner M., Bunge M. 1997. Foundations of biophilosophy. Berlin: Springer. 423 p.
- Makalowski W. 2003. Not junk after all // Science. Vol. 300. P. 1246–1247.
- Marchandin H., Teyssier C., Campos, J., Jean-Pierre H., Roger, F., Gay B., Carlier J. -P., Jumas-Bilak E. 2009. *Negativicoccus succinicivorans* gen. nov., sp. nov., isolated from human clinical samples, emended

- description of the family Veillonellaceae and description of Negativicutes classis nov., Selenomonadales ord. nov. and Acidaminococcaceae fam. nov. in the bacterial phylum Firmicutes // *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. Vol. 60. No. 6. P. 1271–1279.
- Marenbon J. 1992. Vocalism, nominalism and the commentaries on the categories from the earlier twelfth century // *Vivarium*. Vol. 30. P. 51–61.
- Marenbon J. 1998. The twelfth century // J. Marenbon (ed.). *Medieval philosophy*. Routledge History of Philosophy. Vol. 3. P. 150–187.
- Marenbon J. 2002. Gilbert of Poitiers // J.J.E. Gracia, T.B. Noone (eds.). *A companion to philosophy in the Middle Ages*. Oxford: Wiley-Blackwell. P. 264–265.
- Margulis L. 1971. Whittaker's five kingdoms of organisms: minor revisions suggested by consideration of the origin of mitosis // *Evolution*. Vol. 25. P. 242–245.
- Martin W., Rujan T., Richly E., Hansen A., Cornelsen S., Lins T., Leister D., Stoebe B., Hasegawa M., Penny D. 2002. Evolutionary analysis of *Arabidopsis*, cyanobacterial, and chloroplast genomes reveals plastid phylogeny and thousands of cyanobacterial genes in the nucleus // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. Vol. 99. P. 12246–12251.
- Maturana H.R., Varela F. 1980. Autopoiesis and cognition: the realization of the living // *Boston Studies in the Philosophy of Science*. No. 42. Dordrecht (Netherlands): Reidel. P. 63–134.
- Mattick J.S. 2004. RNA regulation: a new genetics? // *Nat. Rev. Genet.* Vol. 5. P. 316–323.
- Mattick J.S. 2009. Deconstructing the dogma. A new view of the evolution and genetic programming of complex organisms // *Ann. N.Y. Acad. Sci.* Vol. 1178. P. 29–46.
- Mattick J.S., Makunin I.V. 2006. Non-coding RNA // *Hum. Mol. Genet.* Vol. 15. P. R17–R29.
- Mayden R.L. 2002. On biological species, species concepts and individuation in the natural world // *Fish and fisheries*. Vol. 3. P. 171–196.
- Mayr E. 1965. Numerical phenetics and taxonomic theory // *Systematic Zoology*. Vol. 14. P. 73–97.
- Mayr E. 1969. *Principles of systematic zoology*. N.Y.: McGraw-Hill. 428 p.
- Mayr E. 1974. Cladistic analysis or cladistic classification? // *Z. Zool. Syst. Evolutionsforsch.* Vol. 12. P. 94–128.
- Mayr E. 1982. *The history of biological thought*. Cambridge, MA: The Belknap Press, Harvard Univ. Press.
- McAlpine J.F. 1989. Phylogeny and classification of the Muscomorpha // *Manual of Nearctic Diptera*. Vol. 3. Ottawa: Research Branch Agriculture Canada. Agriculture Canada Monograph, No. 32. P. 1397–1518.
- McGinley D. 2008. Duns Scotus's theory of common natures // *Filosofia Unisinos*. Vol. 9. No. 1. P. 64–83.
- Medin D.L. 1989. Concepts and conceptual structure // *American Psychologist*. Vol. 44. P. 1469–1481.
- Medina M., Collins A.G., Taylor J., Valentine J.W., Lipps J.H., Amaral-Zettler L., Sogin M.L. 2003. Phylogeny of Opisthokonta and the evolution of multicellularity and complexity in Fungi and Metazoa // *Internat. J. Astrobiology*. Vol. 2. P. 203–211.
- Meinhardt H. 1996. Models of biological pattern formation: common mechanism in plant and animal development // *Intl. J. Dev. Biol.* Vol. 40. P. 123–124.
- Meinhardt H. 2002. The radial-symmetric hydra and the evolution of the bilateral body plan: an old body became a young brain // *Bioessays*. Vol. 24. P. 185–1191.
- Meinhardt H. 2004. Different strategies for midline formation in bilaterians // *Nat. Rev. Neurosci.* Vol. 5. P. 502–1510.
- Mella P. 2009. *The holonic revolution: holons, holarchies and holonic networks: the ghost in the production machine*. Pavia: Pavia Univ. Press. 134 p.
- Mendes N., Rakoczy H., Call J. 2008. Ape metaphysics: object individuation without language // *Cognition*. Vol. 106. P. 730–749.
- Mendoza L., Taylor J.W., Ajello L. 2002. The class Mesomycetozoa: A heterogeneous group of microorganisms at the animal-fungal boundary // *Annu. Rev. Microbiol.* Vol. 56. P. 315–344.
- Meschowski H. 1967. *Probleme des Unendlichen*. Werk und Lebens Georg Cantors Braunschweig: Vieweg. 288 S.
- Meyer-Abich A. 1926. *Logik der Morphologie im Rahmen einer Logik der gesamten Biologie*. Berlin: J. Springer. 290 S.
- Miao D. 1993. Cranial morphology and multituberculate relationships // *Mammal phylogeny. Mesozoic differentiation, Multituberculates, Monotremes, early Therians, and Marsupials*. Berlin: Springer-Verlag. P. 63–74.

- Michaux B., White C.S., Lambert D.M. 1990. Organisms not species evolve: a reply to Ghiselin // Syst. Zool. Vol. 39. No. 1. P. 79–80.
- Mickevich M.F. 1978. Taxonomic congruence // Syst. zool. Vol. 27. P. 143–158.
- Mickevich M.F., Weller S.J. 1990. Evolutionary character analysis: tracing character change on a cladogram // Cladistics. Vol. 6. P. 137–170.
- Mikhailov K.V., Konstantinova A.V., Nikitin M.A., Troshin P.V., Rusin L.Yu., Lyubetsky V.A., Panchin Y.V., Mylnikov A.P., Moroz L.L., Kumar S., Aleoshin V.V. 2009. The origin of Metazoa: a transition from temporal to spatial cell differentiation // BioEssays. Vol. 31. P. 758–768.
- Millikan R. 2000. On clear and confused ideas: An essay on substance concepts. N.Y.: Cambridge Univ. Press. 258 p.
- Minelli A. 1998. Molecules, developmental modules, and phenotypes: a combinatorial approach to homology // Mol. Phylogen. Evol. Vol. 9. No. 3. P. 340–347.
- Minkoff E.C. 1983. Evolutionary biology. Reading, Mass.: Addison Wesley Pub. Co. 627 p.
- Mira A., Pushker R., Legault B.A., Moreira D., Rodríguez-Valera F. 2004. Evolutionary relationships of *Fusobacterium nucleatum* based on phylogenetic analysis and comparative genomics // BMC Evolutionary Biology. Vol. 4. No. 50.
- Mishler B.D., Brandon R.N. 1987. Individuality, pluralism, and the phylogenetic species concept // Biol. Philos. Vol. 2. P. 397–414.
- Monnard P.-A., Deamer D.W. 2002. Membrane self-assembly processes: steps toward the first cellular life // Anat. Rec. Vol. 268. P. 196–207.
- Morse R., O'Hanlon K., Collins M.D. 2002. Phylogenetic, amino acid content and indel analyses of the beta subunit of DNA-dependent RNA polymerase of Gram-positive and Gram-negative bacteria // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. Vol. 52. P. 1477–1484.
- Moss L. 2008. The meanings of the gene and the future of the phenotype // Genetics, Society and Policy. Vol. 4. P. 38–57.
- Moss W.W. 1972. Some levels of phenetics // Systematic Zoology. Vol. 21. P. 236–239.
- Moss W.W., Hendrickson J.A. 1973. Numerical taxonomy // Ann. Rev. Entomol. Vol. 18. P. 227–258.
- Müller G.B. 1990. Developmental mechanisms at the origin of morphological novelty: A side-effect hypothesis // M.H. Nitecki (ed.). Evolutionary Innovations. Chicago: Chicago Press. P. 99–130.
- Müller G.B., Streicher J. 1989. Ontogeny of the syndesmosis tibiofibularis and the evolution of the bird hind limb: a caenogenetic feature triggers phenotypic novelty // Anat. Embryol. Vol. 179. P. 327–339.
- Müller G.B., and Wagner G.P. 1991. Novelty in evolution: restructuring the concept // Annual Review of Ecology and Systematics. Vol. 22. P. 229–256.
- Murray R.G.E. 1968. Microbial structure as an aid to microbial classification and taxonomy // Spisy Fac. Sci. Univ. Purkyne (Bmo). Vol. 43. P. 245–252.
- Naef A. 1919. Idealistische Morphologie und Phylogenetik (zur Methodik der Systematischen). Jena: Verlag von Gustav Fischer. 77 S.
- Needham P. 2000. What is water? // Analysis. Vol. 60. P. 13–21.
- Nelson C.M., Jean R.P., Tan J.L., Liu W.F., Sniadecki N.J., Spector A.A., Chen C.S. 2005. Emergent patterns of growth controlled by multicellular form and mechanics // Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. Vol. 102. P. 11594–11599.
- Nelson G. 1969. Gill arches and the phylogeny of fishes, with notes on the classification of vertebrates // Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. Vol. 141. P. 475–552.
- Nelson G. 1971. Paraphyly and polyphyly: redefinitions // Systematic Zoology. Vol. 20. P. 471–472.
- Nelson G. 1972. Phylogenetic relationship and classification // Systematic Zoology. Vol. 21. P. 227–231.
- Nelson G. 1973. The higher-level phylogeny of vertebrates // Systematic Zoology. Vol. 22. P. 87–91.
- Nelson G. 1979. Cladistic analysis and synthesis: principles and definitions, with a historical note on Adanson's Familles des Plantes (1763–1764) // Systematic Zoology. Vol. 28. P. 1–21.
- Nelson G., Platnick N. 1981. Systematics and biogeography. N.Y.: Columbia Univ. Press. 567 p.
- Nesbø C.L., Dlutek M., Zhaxybayeva O., Doolittle W.F. 2006. Evidence for existence of “mesotogas,” members of the order Thermotogales adapted to low-temperature environments // Appl. Environ. Microbiol. Vol. 72. P. 5061–5068.
- Nesbø C.L., Kumaraswamy R., Dlutek M., Doolittle W.F., Foght J. 2010. Searching for mesophilic Thermotogales Bacteria: “Mesotogas” in the wild // Appl. Environ. Microbiol. Vol. 76. P. 4896–4900.



- Newell N.D. 1956. Fossil populations // P.C. Sylvester-Bradley (ed.). The species concept in paleontology. London: Systematics Association Special Publication 2. P. 63–82.
- Newman S.A., Forgacs G., Müller G.B. 2006. Before programs: the physical origination of multicellular forms // *Int. J. Dev. Biol.* Vol. 50. P. 289–299.
- Niklas K.J. 1997. The evolutionary biology of plants. Chicago: Univ. Chicago Press. 450 p.
- Niklas K.J. 2000. The evolution of plant body plans – a biomechanical perspective // *Annals Bot.* Vol. 85. P. 411–438.
- Nikolaev S.I., Berney C., Fahrni J.F., Bolivar I., Polet S., Mylnikov A.P., Aleshin V.V., Petrov N.B., Pawlowski J. 2004. The twilight of Heliozoa and rise of Rhizaria, an emerging supergroup of amoeboid eukaryotes // *Proc. Natl Acad. Sci. U.S.A.* Vol. 101. P. 8066–8071.
- Nishida H., Beppu T., Ueda K. 2011. Whole-genome comparison clarifies close phylogenetic relationships between the phyla Dictyoglomi and Thermotogae // *Genomics.* Vol. 98. No. 5. P. 370–375.
- Nixon K.C., Wheeler Q.D. 1990. An amplification of the phylogenetic species concept // *Cladistics.* Vol. 6. P. 211–223.
- Noble D. 2006. The music of life. Oxford: Oxford Univ. Press. 153 p.
- Noble D. 2008. Genes and causation // *Philosophical Transactions of the Royal Society A.* Vol. 366. P. 3001–3015.
- Noble D. 2010. Biophysics and systems biology // *Philosophical Transactions of the Royal Society A.* Vol. 368. P. 1125–1139.
- Noble D. 2011a. Neo-Darwinism, the Modern Synthesis and selfish genes: are they of use in physiology? // *J. Physiol.* Vol. 589. P. 1007–1015.
- Noble D. 2011b. Differential and integral views of genetics in computational systems biology // *Interface Focus (Journal of the Royal Society).* Vol. 1. P. 7–15.
- Nolan L. 1998. Descartes' theory of universals // *Philosophical Studies.* Vol. 89. P. 161–180.
- Normore C.G. 1992. Abelard and the school of the Nominales // *Vivarium.* Vol. 30. P. 80–96.
- Oderberg D.S. 2007. Real essentialism. N.Y.: Routledge. ix + 314 p.
- Ogden C.K., Richards I.A. 1927. The meaning of meaning. A study of the influence of language upon thought and of the science of symbolism. N.Y.: Hurcourt, Brace and Co. 363 p.
- Ohl M. 2007. Principles of taxonomy and classification. Current procedures for naming and classifying organisms // W. Henke, I. Tattersall (eds.). *Handbook of Palaeoanthropology.* Springer Verlag. Vol. 1. P. 141–166.
- Okasha S. 2002. Darwinian metaphysics: species and the question of essentialism // *Synthese.* Vol. 131. P. 191–213.
- Oldroyd H. 1977. The suborders of Diptera // *Proc. Ent. Soc. Washington.* Vol. 79. P. 3–10.
- Olson E.C. 1959. The evolution of mammalian characters // *Evolution.* Vol. 13. P. 344–353.
- Olson E.C. 1971. Vertebrate paleozoology. N.Y.: Wiley-Interscience. 839 p.
- O'Neill R.V., DeAngelis D.L., Waide J.B., Allen T.F.H. 1986. A hierarchical concept of ecosystems. Princeton: Princeton Univ. Press. 253 p.
- Osten Sacken C.R. 1891: Suggestions towards a better grouping of certain families of the order Diptera // *Entomol. Monthly Magazine.* Jan. P. 35–39.
- Osten Sacken C.R. 1892. On the characters of the three divisions of Diptera: Nemocera vera, Nemocera anomala and Eremochaeta // *Berliner entomologische Zeitschr.* Bd. 37. S. 417–466.
- Osten Sacken C.R. 1893: Explanatory notice of my views on the sub-orders of Diptera // *Entomol. Monthly Magazine.* July. P. 149–150
- Owen R. 1843. Lectures on comparative anatomy. L.: Longman. 440 p.
- Owen R. 1860. Paleontology or a systematic summary of extinct animals and their geological relations. Edinburgh: A. and C. Black. 420 p.
- Page R.D.M., Holmes E. C. 1998. Molecular evolution: A phylogenetic approach. Oxford: Blackwell Scientific. 346 p.
- Palotai R., Szalay M.S., Csermely P. 2008. Chaperones as integrators of cellular networks: changes of cellular integrity in stress and diseases // *IUBMB Life.* Vol. 60. P. 10–18.
- Panchen A.L. 1992. Classification, evolution, and the nature of biology. Cambridge: Cambridge Univ.Press. 403 p.
- Paper W., Jahn U., Hohn M.J., Brandl M., Näther D.J., Burghardt T., Rachel R., Stetter K.O., Huber H. 2007.



- Ignicoccus hospitalis* sp. nov., the host of *Nanoarchaeum equitans* // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. Vol. 57. P. 803–808.
- Paprzycka K. 1994. How Carnap should bite Goodman's bullet // *Philosophia*. Vol. 24. P. 149–156.
- Park W. 1988. The problem of individuation for Scotus: a principle of indivisibility or a principle of distinction? // *Franciscan Studies*. Vol. 48. P. 105–132.
- Park W. 1989. Common nature and haecceitas // *Franziskanische Studien*. Vol. 71. P. 188–192.
- Patterson C. 1978. Arthropods and ancestor // *Bull. Roy. Ent. Soc. London*. Vol. 2. P. 99–103.
- Patterson C. 1982. Morphological characters and homology // *Problems of phylogenetic reconstruction*. L.; N.Y.: Acad. Press. P. 21–74.
- Patterson C., Rosen D.E. 1977. Review of ichthyodectiforms and other Mesozoic teleost fishes and the theory and practice of classifying fossils // *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* Vol. 158. No. 2. P. 85–172.
- Peer Y., van de, Ben Ali A, Meyer A. 2000. Microsporidia: accumulating molecular evidence that a group of amitochondriate and supposedly primitive eukaryotes are just curious fungi // *Gene*. Vol. 246. P. 1–8.
- Pellegrin P. 1987. Logical difference and biological difference: the unity of Aristotle's thought // A. Gotthelf, J. Lennox (eds.). *Philosophical Issues in Aristotle's Biology*. Cambridge: Cambridge Univ. Press. P. 313–338.
- Pennisi E. 1999. Is it time to uproot the Tree of Life? // *Science*. Vol. 284. P. 1305–1307.
- Penzlin H. 2009. The riddle of "life," a biologist's critical view // *Naturwissenschaften*. Vol. 96. P. 1–23.
- Pester M., Schleper C., Wagner M. 2011. The Thaumarchaeota: an emerging view of their phylogeny and ecophysiology // *Curr. Opin. Microbiol.* Vol. 14. No. 3. P. 300–306.
- Piersma T., Drent J. 2003. Phenotypic flexibility and the evolution of organismal design // *Trends Ecol. Evol.* Vol. 18. P. 228–233.
- Pittendrigh C.S. 1958. Adaptation, natural selection, and behavior // A. Roe, G.G. Simpson (eds.). *Behavior and Evolution*. New Haven: Yale Univ. Press. P. 390–416.
- Platnick N.I. 1976. Are monotypic genera possible? // *Systematic Zoology*. Vol. 25. P. 198–199.
- Platnick N. 1977. Cladograms, phylogenetic trees, and hypothesis testing // *Systematic Zoology*. Vol. 26. P. 432–438.
- Popper K.R. 1945. *The open society and its enemies*. L.: Routledge. Vol. I. The Spell of Plato. 268 p.
- Pryer K.M., Schneider H., Magallon S. 2004. The radiation of vascular plants // *Assembling the tree of life*. Oxford: Oxford Univ. Press. P. 138–153.
- Puech V., Chami M., Lemassu A., Lanéelle M.-A., Schiffler B., Gounon P., Bayan N., Benz R., Daffé M., 2001. Structure of the cell envelope of Corynebacteria: importance of the non-covalently bound lipids in the formation of the cell wall permeability barrier and fracture plane // *Microbiology*. Vol. 147. P. 1365–1382.
- Putnam H. 1975. The meaning of "meaning" // *Minnesota Studies Phylos. Sci.* Vol. 7. P. 131–193.
- Putnam H. 1977. Is semantics possible? // S.P. Schwartz (ed.). *Naming, necessity, and natural kinds*. NY, Ithaca: Cornell Univ. Press. P. 102–132.
- Quine W.V.O. 1957. Speaking of Objects // *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association*. Vol. 31. P. 5–22.
- Quine W. V.O. 1969. *Ontological relativity, and other essays*. N.Y.: Columbia Univ. Press. 165 p.
- Quine W.V.O. 1977. Natural kinds // S.P. Schwartz (ed.). *Naming, necessity, and natural kinds*. N.Y., Ithaca: Cornell Univ. Press. P. 155–175.
- Quine W.V.O. 1981. Predicates, terms and classes // W.V. Quine. *Theories and things*. Cambridge: Belknap Press. P. 164–172.
- Queiroz K., de. 1992. Phylogenetic definitions and taxonomic philosophy // *Biology and Philosophy*. Vol. 7. P. 295–313.
- Queiroz K., de. 1994. Replacement of an essentialistic perspective on taxonomic definitions as exemplified by the definition of „Mammalia“ // *Systematic Zoology*. Vol. 43. P. 497–510.
- Queiroz K. de 1999. The general lineage concept of species and the defining properties of the species category // R.A. Wilson (ed.). *Species: new interdisciplinary essays*. Cambridge, MA: MIT Press. P. 49–89.
- Queiroz K., de. 2007. Species concepts and species delimitation // *Systematic Biology*. Vol. 56. No. 6. P. 879–886
- Queiroz K., de. 2007b. Toward an integrated system of clade names // *Systematic Biology*. Vol. 56. No. 6. P. 956–974.
- Queiroz K., de, Donoghue M.J. 1988. Phylogenetic systematics and the species problem // *Cladistics*. Vol. 4. P. 317–338.

- Queiroz K., de, Donoghue M.J. 1990. Phylogenetic systematics or Nelson's version of cladistics? // *Cladistics*. Vol. 6. P. 61–76.
- Queiroz K., de, Gauthier J. 1992. Phylogenetic taxonomy // *Annual Review of Ecology and Systematics*. Vol. 23. P. 449–480.
- Raff R.A. 1996. *The shape of life. Genes, development, and the evolution of animal form*. Chicago: Univ. of Chicago Press. 520 p.
- Raff R., Parr B., Parks A., Wray G. 1990. Heterochrony and other mechanisms of radical evolutionary change in early development // M. Nitecki (ed.). *Evolutionary innovation: patterns and processes*. P. 71–98.
- Ragan M.A. 1997. A third kingdom of eukaryotic life: history of an idea // *Archiv für Protistenkunde*. Bd. 148. S. 225–243.
- Ramsey F.P. 1925. Universals // *Mind*. Vol. 34. No. 136. P. 401–417.
- Raven J.A. 1997. Inorganic carbon acquisition by marine autotrophs // *Adv. Bot. Res.* Vol. 27. P. 85–209.
- Reed C.A. 1960. Polyphyletic or monophyletic ancestry of mammals, or: what is a class? // *Evolution*. Vol. 14. P. 314–322.
- Remane A. 1956. *Die Grundlagen des natürlichen Systems der vergleichenden Anatomie und der Phylogenetik*. Leipzig: Geest and Portig K.-G. 364 S.
- Richards R.A. 2010. *The species problem*. New York: Cambridge Univ. Press. 236 p.
- Richardson A.O., Palmer J.D. 2007. Horizontal gene transfer in plants // *Journal of Experimental Botany*. Vol. 58. P. 1–9.
- Richter S., Moller O.S., Wirkner C.S. 2009. Advances in Crustacean phylogenetics // *Arthropod Syst. Phylog.* Vol. 67. P. 275–286.
- Ridley M. 1989. The cladistic solution to the species problem // *Biology and Philosophy*. Vol. 4. P. 1–16.
- Riedl R. 1978. *Order in living organisms*. Chichester: Wiley. 313 p.
- Riedl R. 1984. *Biology of knowledge*. Chichester: Wiley. 252 p.
- Rieppel O.C. 1980. Homology, a deductive concept? // *Z. Zool. Syst. Evolutionsforsch.* Vol. 18. P. 315–319.
- Rieppel O.C. 1988. *Fundamentals of comparative biology*. Basel: Birkhauser Verlag. 202 p.
- Rieppel O. 2006. On concept formation in systematics // *Cladistics*. Vol. 22. P. 474–492.
- Rieppel O. 2007. Species: kinds of individuals or individuals of a kind // *Cladistics*. Vol. 23. P. 373–384.
- Rieppel O. 2009a. Species as a process // *Acta Biother.* Vol. 57. P. 33–49.
- Rieppel O. 2009b. Hennig's enkapptic system // *Cladistics*. Vol. 25. P. 311–317.
- Rieppel O. 2010a. Monophyly and the two hierarchies // *Beyond cladistics: the branching of a paradigm*. Berkeley: Univ. of California Press. P. 147–168.
- Rieppel O. 2010b. Species monophyly // *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*. Vol. 48. P. 1–8.
- Rocca J. 2007. William Cullen (1710–1790) and Robert Whytt (1710–1790) on the nervous system // H. Whitaker, C.U.M. Smith, S. Finger (eds.). *Brain, Mind and Medicine: Essays in Eighteenth-Century Neuroscience*. N.Y.: Springer. P. 85–98.
- Rodriguez-Pereyra G. 2002. *Resemblance nominalism: a solution to the problem of universals*. Oxford: Clarendon Press. 246 p.
- Romer A.S. 1966. *Vertebrate paleontology*. Chicago: Chicago Univ. Press. 468 p.
- Rosenberg A. 1985. *The Structure of Biological Science*. Cambridge/N.Y.: Cambridge Univ. Press.
- Roth S. 2003. The origin of dorsoventral polarity in *Drosophila* // *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* Vol. 358. P. 1317–1329.
- Rowe T. 1987. Definition and diagnosis in the phylogenetic system // *Systematic Zoology*. Vol. 36. P. 208–211.
- Rowe T. 1993. Phylogenetic systematics and the early history of Mammals // *Mammal phylogeny. Mesozoic differentiation, Multituberculates, Monotremes, early Therians, and Marsupials*. Berlin: Springer-Verlag. P. 129–145.
- Rowe T., Gauthier J. 1992. Ancestry, paleontology, and definition of the name Mammalia // *Systematic Biology*. Vol. 41. P. 372–378.
- Ruse M.E. 1971. Gregg's paradox: a proposed revision to Buck and Hull's solution // *Systematic Zoology*. Vol. 20. P. 239–244.
- Ruse M.E. 1976. The scientific methodology of William Whewell // *Centaurus*. Vol. 20. P. 227–257.
- Ruse M.E. 1992. Biological species: natural kinds, individuals, or what? // M. Ereshefsky (ed.). *The units of evolution. Essays on the nature of species*. Cambridge: MIT Press. P. 343–361.

- Russel B. 1912. On the relation of universals and particulars // PAS. New Series. Vol. 12. P. 1–24.
- Russell E.S. 1916. Form and function : a contribution to the history of animal morphology. London: John Murray. ix + 283 p.
- Rutherford S., Hirate Y., Swalla B.J. 2007. The Hsp90 capacitor, developmental remodeling, and evolution: the robustness of gene networks and the curious evolvability of metamorphosis // Crit. Rev. Biochem. Mol. Biol. Vol. 42. No. 5. P. 355–372.
- Saether O.A. 1986. The myth of objectivity – post-Hennigian deviations // Cladistics. Vol. 2. P. 1–13.
- Salazar-Ciudad I., Jernvall J., Newman S.A. 2003. Mechanisms of pattern formation in development and evolution // Development. Vol. 130. P. 2027–2037.
- Salthe S.N. 1985. Evolving hierarchical systems. N.Y.: Columbia Univ. Press. 343 p.
- Šamaj J., Baluška F., Voigt B., Schlicht M., Volkmann D., Menzel D. 2004. Endocytosis, actin cytoskeleton, and signaling // Plant Physiology. Vol. 135. P. 1150–1161.
- Satler R. 1984. Homology - a continuing challenge // Systematic Botany. Vol. 9. P. 382–394.
- Schindewolf O.H. 1928. Prinzipienfragen der biologischen Systematik // Paläontologische Zeitschrift. Bd. 9. S. 122–166.
- Schlee D. 1975. Review of numerical taxonomy // Systematic Zoology. Vol. 24. P. 266–268.
- Schlitt T., Brazma A. 2006. Modelling in molecular biology: describing transcription regulatory networks at different scales // Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci. Vol. 361. P. 483–494.
- Schuh R.T. 2000. Biological systematics: principles and applications. Ithaca: Cornell Univ. Press. 236 p.
- Schwartz S.P. 1977. Introduction // S.P. Schwartz (ed.). Naming, necessity, and natural kinds. NY, Ithaca: Cornell University Press. P. 13–41.
- Schwartz S.P. 1979. Natural kind terms // Cognition. Vol. 1979. P. 301–315.
- Scott-Ram N.R. 1990. Transformed cladistics, taxonomy and evolution. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 238 p.
- Segré D., Ben-Eli D., Deamer D.W., Lancet D. 2001. The lipid world // Orig. Life Evol. Biosph. Vol. 31. P. 119–145.
- Shapiro J.A. 1997. Genome organization, natural genetic engineering, and adaptive mutation // Trends Genet. Vol. 13. P. 98–104.
- Shapiro J.A. 1998. Thinking about bacterial populations as multicellular organisms // Annu. Rev. Microbiol. Vol. 52. P. 81–104.
- Shapiro J.A. 2006. Genome informatics: the role of DNA in cellular computations // Biological Theory. Vol. 1. No. 3. P. 288–301.
- Shapiro J.A. 2007. Bacteria are small but not stupid: cognition, natural genetic engineering and socio-bacteriology // Stud. Hist. Phil. Biol. & Biomed. Sci. Vol. 38. P. 807–819.
- Shapiro J.A. 2009. Revisiting the central dogma in the 21st Century // Ann. N.Y. Acad. Sci. Vol. 1178. P. 6–28.
- Shapiro J.A., Sternberg R., von. 2005. Why repetitive DNA is essential to genome function? // Biol. Review. Vol. 80. P. 1–24.
- Shcherbakov D.E., Lukashevich E.D., Blagoderov V.A. 1995. Triassic Diptera and initial radiation of the order // International Journal of Dipterological Research. Vol. 6. No. 2. P. 75–115.
- Shimizu H. 1987. A general approach to complex systems in Bioholomics // R. Graham, A. Wunderlin (eds.). Lasers and synergetics. Berlin: Springer. P. 204–223.
- Shimizu T. 1995. From vocalism to nominalism: progression in Abaelard's theory of signification // Didascalica. Vol. 1. P. 15–46.
- Sider Th. 2006. Bare particulars // Philosophical Perspectives. Vol. 20. P. 387–397.
- Simon H.A. 1973. The organisation of complex systems // Hierarchy theory. N.Y.: Braziller. P. 1–28.
- Simonetta A.M. 1993. Problems of systematics: Part 2. Theory and practice in phylogenetic studies and in systematics // Bolletino di zoologia. Vol. 60. P. 323–334.
- Simpson A.G.B. 2003. Cytoskeletal organization, phylogenetic affinities and systematics in the contentious taxon Excavata // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. Vol. 53. P. 1759–1777.
- Simpson G.G. 1959. Mesozoic Mammals and the polyphyletic origin of Mammals // Evolution. Vol. 13. P. 405–414.
- Simpson G.G. 1960. Diagnosis of the classes Reptilia and Mammalia // Evolution. Vol. 14. P. 388–392.
- Simpson G.G. 1961. Principles of animal taxonomy. N.Y.: Columbia Univ. Press. 247 p.
- Simpson M.G. 2006. Plant systematics. Elsevier Academic Press. 590 p.

- Sinclair B.J. 1992. A phylogenetic interpretation of the Brachycera (Diptera) based on the larval mandible and associated mouthpart structures // *Syst. Entomol.* Vol. 17. P. 233–252.
- Sinclair B.J., Cumming J.M., Wood D.M. 1994. Homology and phylogenetic implications of male genitalia in Diptera – Lower Brachycera // *Entomologica Scandinavica*. Vol. 24. P. 407–432.
- Singh G. *Plant systematics: an integrated approach*. Enfield: Science Publ. Inc. 561 p.
- Sloan P.R. 1972. John Locke, John Ray, and the Problem of the Natural System // *J. Hist. Biol.* Vol. 5. P. 1–53.
- Smirnov E. 1926. Über die Phylogenie der Kongregationen // *Biol. Generalis*. Vol. 2. S. 241–257.
- Smith A.P. 2008. *The dimensions of experience: A natural history of consciousness*. Xlibris Corporation. 504 p.
- Smyth D.R. 2005. Morphogenesis of flowers – our evolving view // *Plant Cell*. Vol. 17. No. 2. P. 330–341.
- Sneath P.H.A. 1962. The construction of taxonomic groups // G.C. Ainsworth, P.H.A. Sneath (eds.). *Microbial classification*. Cambridge: Cambridge Univ. Press. P. 289–332.
- Sneath P.H.A., Sokal R.R. 1973. *Numerical taxonomy: the principles and practice of numerical classification*. San Francisco: W.H. Freeman. 573 p.
- Sober E. 1980. Evolution, population thinking, and essentialism // *Philosophy of Science*. Vol. 47. No. 3. P. 350–383.
- Sober E. 1988. *Reconstructing the past. Parsimony, evolution, and inference*. Cambridge: MIT Press. 265 p.
- Sober E. 1993. *Philosophy of biology*. Oxford: Oxford Univ. Press. 238 p.
- Soccio D.J. 2009. *Archetypes of wisdom: an introduction to philosophy*. Wadsworth: Cengage Learning. 640 p.
- Sokal R.R. 1961. Distance as a measure of taxonomic similarity // *Systematic Zoology*. Vol. 10. P. 70–79.
- Sokal R.R., Michener C.D. 1958. A statistical method for evaluating systematic relationships // *Univ. Kansas Sci. Bull.* Vol. 38. P. 1409–138.
- Sokal R.R., Michener C.D. 1967. The effect of different numerical techniques on the phenetic classification of bees of the Hoplitis complex (Megachilidae) // *Proc. Linn. Soc. Lond.* Vol. 178. P. 54–74.
- Sokal R.R., Sneath P.H.A. 1963. *Principles of numerical taxonomy*. San Francisco: W.H. Freeman. 359 p.
- Soltis P.S., Soltis D.E. 2004. Amborella not a «basal angiosperm»? Not so fast // *American Journal of Botany*. Vol. 91. P. 997–1001.
- Soltis P.S., Soltis D.E., Chase M.W., Endress P.K., Crane P.R. 2004. The diversification of flowering plants // *Assembling the tree of life*. Oxford: Oxford Univ. Press. P. 154–170.
- Soltis P.S., Brockington S.F., Yoo M.-J., Piedrahita A., Latvis M., Moore M.J., Chanderbali A.S., Soltis D.E. 2009. Floral variation and floral genetics in basal angiosperms // *American Journal of Botany*. Vol. 96. P. 110–128.
- Spichiger R.-E., Savolainen V., Figeat M., Jeanmonod D., with collaboration of M.Perret. 2004. *Systematic botany of flowering plants: a new phylogenetic approach to angiosperms of the temperate and tropical regions*. Enfield: Science Publ. Inc. 413 p.
- Stace C.A. 1991. *Plant taxonomy and biosystematics*. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 272 p.
- Stamos D.N. 2002. Species, languages, and the horizontal/vertical distinction // *Biol. Phil.* Vol. 7. P. 295–313.
- Stamos D.N. 2003. *The species problem: biological species, ontology, and the metaphysics of biology*. Lanham (Maryland): Lexington Books. 380 p.
- Stamos D.N. 2007. *Darwin and the nature of species*. Albany: State Univ. New York Press. 273 p.
- Stathopoulos A., Levine M. 2005. Genomic regulatory networks and animal development // *Dev. Cell*. Vol. 9. P. 449–462.
- Stechmann A., Cavalier-Smith T. 2004. Evolutionary origins of Hsp90 chaperones and a deep paralogy in their bacterial ancestors // *J. Eukaryot. Microbiol.* Vol. 51. P. 364–373.
- Stenson J. 1985. Basil of Ancyra on the meaning of homoousios // R. Gregg (ed.). *Arianism: historical and theological reassessments. Papers from the Ninth International Conference on Patristic Studies*. Oxford. September 5–10, 1983. The Philadelphia Patristic Foundation. P. 269.
- Stent G.S. 1994. Promiscuous realism // *Biology and Philosophy*. Vol 9. P. 497–506.
- Sterelny K., Griffiths P. 1999. *Sex and death: an introduction to philosophy of biology*. Chicago: Univ. of Chicago Press. 440 p.
- Stevens P.F. 1994. *The development of biological systematics: Antoine-Laurent de Jussieu, nature, and the natural system*. N.Y.: Columbia Univ. Press. 616 p.
- Steyskal G.C. 1974. Recent advances in the primary classification of the Diptera // *Ann. Entomol. Soc. Am.* Vol. 67. P. 513–517.
- Stoeck T., Epstein S. 2003. Novel eukaryotic lineages inferred from small-subunit rRNA analyses of oxygen-depleted marine environments // *Appl. Environ. Microbiol.* Vol. 69. P. 2657–2663.

- Strawson P. 1964. Individuals. An essay in descriptive metaphysics. London: Methuen. 255 p.
- Stuckenberg B.R. 1971. An account of the genus *Noeetomima*, with descriptions of new species from Queensland and Nepal (Diptera: Lauxaniidae) // Ann. Natal Mus. Vol. 21. P. 21–28.
- Stuessy T.F. 2009. Plant taxonomy: the systematic evaluation of comparative data. N.Y.: Columbia Univ. Press. 539 p.
- Suhre K, Claverie J.M. 2003. Genomic correlates of hyperthermostability, an update // J. Biol. Chem. Vol. 278. No. 19. P. 17198–17202.
- Sutcliffe I.C. 2010. A phylum level perspective on bacterial cell envelope architecture // Trends Microbiol. Vol. 18. P. 464–470.
- Sutcliffe I.C. 2011. Cell envelope architecture in the Chloroflexi: a shifting frontline in a phylogenetic turf war // Environmental Microbiology. Vol. 13. No. 2. P. 279–282.
- Swingle D.B. 1946. A textbook of systematic botany. N.Y.: Mc Graw-Hill Book Co. 343 p.
- Szathmáry E. 1999. Chemes, genes, memes: A revised classification of replicators // Lectures on Mathematics in the Life Sciences. Vol. 26. P. 1–10.
- Szathmáry E. 2000. The evolution of replicators // Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. Vol. 355. P. 1669–1676.
- Ustinova I., Krienitz L., Huss V.A.R. 2000. *Hyaloraphidium curvatum* is not a green alga, but a lower fungus; *Amoebidium parasiticum* is not a fungus, but a member of the DRIPs // Protist. Vol. 151. P. 253–262.
- The Torre-Bueno glossary of entomology. 1989. N.Y.: N.Y. Entomology Society. 840 p.
- Tabata T. 2001. Genetics of morphogen gradients // Nature Reviews: Genetics. Vol. 2. P. 620–630.
- Tuomikoski R. 1967. Notes on some principles of phylogenetic systematics // Annales Entomologici Fennici. Vol. 33. P. 137–147.
- Turing A. 1952. The chemical basis of morphogenesis // Phil. Trans. Roy. B. Vol. 237. P. 37–72.
- Turnbull S. 2001. Design criteria for a global brain. 31 p. <http://pespmc1.vub.ac.be/Conf/Turnbull.doc>
- Turrenson G. 1922. The genotypic response of the plant species to the habitat // Hereditas. Vol. 3. P. 211–350.
- Valas R.E., Bourne P.E. 2009. Structural analysis of polarising indels: an emerging consensus on the root of the tree of life // Biol. Direct. Vol. 4. No. 30.
- Valentine J. W. 1997. Cleavage patterns and the topology of the metazoan tree of life // Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. Vol. 94. P. 8001–8005.
- Valentine J.W. 2004. On the origin of phyla. Chicago: University of Chicago Press. 614 p.
- Van Valen L.M. 1960. Therapsids as mammals // Evolution. Vol. 14. P. 304–313.
- Van Valen L.M. 1977. Individualistic classes // Philosophy of Science. Vol. 43 (1976). P. 539–541.
- Van Valen L.M. 1978. Why not to be a cladist // Evolutionary Theory. Vol. 3. P. 285–299.
- Vartoukian S.R., Palmer R.M., Wade W.G. 2007. The division ‘Synergistes’ // Anaerobe. Vol. 13. P. 99–106.
- Varzi A.C. 2007. Spatial reasoning and ontology: parts, wholes, and locations // M. Aiello, I. Pratt-Hartmann, J. van Benthem (eds.). Handbook of Spatial Logics. Berlin: Springer. P. 945–1038.
- Varzi A.C. 2009. Mereology // Stanford Encyclopedia of Philosophy.
- Vervoort M. 2000. *Hedgehog* and wing development in *Drosophila*: a morphogen at work? // BioEssays. Vol. 22. No. 5. P. 460–468.
- Vrba E.S., Eldredge N. 1984. Individuals, hierarchies and processes: Towards a more complete evolutionary theory // Paleobiology. Vol. 10. P. 146–171.
- Wächtershäuser G. 2007. On the and evolution of the pioneer organism // Chemistry & Biodiversity Vol. 4. No. 4. P. 584–602.
- Wagner G.P. 1989. The biological homology concept // Annual Review of Ecology and Systematics. Vol. 20. P. 51–69.
- Wagner G.P. 1996. Homologues, natural kinds and the evolution of modularity // Amer. Zool. Vol. 36. P. 36–43.
- Wake D.B., Roth G. 1989. The linkage between ontogeny and phylogeny in the evolution of complex systems // Complex organismal functions: integration and evolution in Vertebrates. P. 361–377.
- Walker G., Dacks J.B., Embley M.T. 2006. Ultrastructural description of *Breviata anathema*, n. gen., n. sp., the organism previously studied as “*Mastigamoeba invertens*” // J. Eukaryot. Microbiol. Vol. 53. No. 2. P. 65–78.
- Waller J.C. 2003. Parents and children: ideas of heredity in the 19th century // Endeavour. Vol. 27. No. 2. P. 51–56.
- Walsh D. 2006. Evolutionary essentialism // The British Journal for the Philosophy of Science. Vol. 57. No. 2. P. 425–448.



- Wang G.-Z., Lercher M.J. 2010. Amino acid composition in endothermic vertebrates is biased in the same direction as in thermophilic prokaryotes // *BMC Evolutionary Biology*. Vol. 10. P. 263.
- Wang J., Jenkins C., Webb R.I., Fuerst J.A. 2002. Isolation of *Gemmata*-like and *Isosphaera*-like Planctomycete bacteria from soil and freshwater // *Appl. Envir. Microbiol.* Vol. 68. P. 417–422.
- Webster G., Goodwin B.C. 1996. Form and transformation. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 287 p.
- Wheeler M.L., Kandler O., Woese C.R. 1992. On the nature of global classification // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* Vol. 89. P. 2930–2934.
- Wheeler Q.D., Nixon K.C. 1990. Another way of looking at the species problem: A reply to de Queiroz and Donoghue // *Cladistics*. Vol. 6. P. 77–81.
- Whittaker R.H. 1959. On the broad classification of organisms // *Quart. Rev. Biol.* Vol. 34. P. 210–226.
- Whittaker R.H. 1969. New concerts of the kingdoms of organisms // *Science*. Vol. 163. P. 150–160.
- Wible J.R., Hopson J.A. 1993. Basicranial evidence for early Mammal phylogeny // *Mammal phylogeny. Mesozoic differentiation, Multituberculates, Monotremes, early Therians, and Marsupials*. Berlin: Springer-Verlag. P. 45–62.
- Wicken J.S. 1988. Thermodynamics, evolution, and emergence: ingredients for a new synthesis // *Entropy, information, and evolution*. Cambridge: MIT Press. P. 139–172.
- Wiggins D. 1967. Identity and spatio-temporal continuity. Oxford: Basil Blackwell. 83 p.
- Wiggins D. 1980. Sameness and substance. Oxford: Basil Blackwell. 238 p.
- Wilber K. 1995. Sex, ecology, spirituality and integral psychology: the spirit of evolution. Boston & London: Shambhala.
- Wiley E.O. 1980. Is the Evolutionary Species Fiction? — A consideration of classes, individuals, and historical entities // *Systematic Zoology*. Vol. 29. P. 76–80.
- Wiley E.O. 1981. Phylogenetics. The theory and practice of phylogenetic systematics. N.Y.: Wiley. 439 p.
- Williams D.C. 1953. The elements of being // *Review of Metaphysics*. Vol. 7. P. 3–18 & 171–192.
- Williams P.A. 1992. Confusion in cladism // *Synthese*. Vol. 91. P. 135–152.
- Williams T.A., Nagy L.M. 2001. Developmental modularity and the evolutionary diversification of arthropod limbs // *J. Exp. Zool. (Mol. Dev. Evol.)*. Vol. 291. P. 241–257.
- Wilson R.A. 1999. Realism, essence, and kind: resuscitating species essentialism? // R.A. Wilson. *Species. New interdisciplinary essays*. Cambridge, MA: MIT Press. P. 187–207.
- Wilson R.A. 2005. Genes and the agents of life: the individual in the fragile sciences. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 296 p.
- Wilson T., Cassin J. 1863. On a third kingdom of organized being // *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* Vol. 15. P. 113–121.
- Winther R.G. 2001. Varieties of modules: Kinds, levels, origins, and behaviors // *J. Exp. Zool. (Mol. Dev. Evol.)* Vol. 291. P. 116–129.
- Wippel J.F. 1982. Essence and existence // N. Kretzmann et al. (eds.). *The Cambridge history of later medieval philosophy* Cambridge: Cambridge University Press. Ch. 19. P. 385–410.
- Wippel J.F. 2000. Metaphysical themes in Thomas Aquinas. From finite being to uncreated being. CUA Press. 630 p.
- Wittgenstein L. 1953. *Philosophical investigations*. Oxford: Blackwell. 232 p.
- Wittkopp P.J. 2007. Variable gene expression in eukaryotes: a network perspective // *J. Exp. Biol.* Vol. 210. P. 1567–1575.
- Witzany G. 2011. The agents of natural genome editing // *J. Molecular Cell Biology*. Vol. 3. P. 181–189.
- Woese C.R. 1987. Bacterial evolution // *Microbiol. Rev.* Vol. 51. P. 221–271.
- Woese C.R. 2000. Interpreting the universal phylogenetic tree // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* Vol. 97. P. 8392–8396.
- Woese C.R., Kandler O., Wheeler M.L. 1990. Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archae, Bacteria, and Eukarya // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* Vol. 87. P. 4576–4579.
- Wolpert L. 2002. Is the cell more than molecules? // *Nature Genetics*. Vol. 30. P. 251.
- Wolpert L., Beddington R., Brockes J. Jessell T., Lawrence P., Meyerowitz E.M. 1998. *Principles of development*. London: Current Biology. 484 p.
- Wolter A.B. 1962. *Duns Scotus: philosophical writings*. A selection edited and translated by Allan Wolter.
- Wood D.M., Borkent A. 1989. Phylogeny and classification of the Nematocera // J.F. McAlpine, D.V. Wood (eds). *Manual of Nearctic Diptera*. Vol. 3. Ottawa, Can.: Res. Branch Agric. Can. P. 1333–1370.



- Woodger J.H. 1937. The axiomatic method in biology. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 174 p.
- Woodger J.H. 1952. From biology to mathematics // Brit. J. Philos. Sci. Vol. 3. P. 1–21.
- Woodley N.E. 1989. Phylogeny and classification of the “Orthorrhaphous” Brachycera // J.F. McAlpine, D.V. Wood (eds). Manual of Nearctic Diptera. Vol. 3. Ottawa, Can.: Res. Branch Agric. Can. P. 1371–1395.
- Wray G.A., Raff R.A.. 1990. Novel origins of lineage founder cells in the direct-developing sea urchin *Heliocidaris erythrogramma*. // Developmental biology. Vol. 141. No. 1. P. 41–54.
- Wu Chung-Shien, Wang Ya-Nan, Liu Shu-Mei, Chaw Shu-Miaw. 2007. Chloroplast genome (cpDNA) of *Cycas taitungensis* and 56 cp protein-coding genes of *Gnetum parvifolium*: insights into cpDNA evolution and phylogeny of extant seed plants // Mol. Biol. Evol. Vol. 24. No. 6. P. 1366–1379.
- Yu H. Gerstein M. 2006. Genomic analysis of the hierarchical structure of regulatory networks // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. Vol. 103. P. 14724–14731.
- Zettler L.A.A., Nerad T.A., O’Kelly C.J., Sogin M.L. 2001. The nuclearioid amoebae: more protists at the animal-fungal boundary // J. Eukaryot. Microbiol. Vol. 48. P. 293–297.
- Zhang W., Dahlberg J.E., Tam W. 2007. A primer. MicroRNAs in tumorigenesis // American Journal of Pathology. Vol. 171. P. 728–738.
- Zhou S., Renner S.S., Wen J. 2006. Molecular phylogeny and intra- and intercontinental biogeography of Calycanthaceae // Molecular Phylogenetics and Evolution. Vol. 39. P. 1–15.
- Ziehen Th. 1934. Erkenntnistheorie. Zweite Auflage. Erster Teil. Allgemeine Grundlegung der Erkenntnistheorie. Spezielle Erkenntnistheorie der Empfindungstatsachen Einschliesslich Raumtheorie. Jena:Gustav Fischer. 189 S.
- Ziehen Th. 1939. Erkenntnistheorie. Zweite Auflage. Zweiter Teil. Zeittheorie. Wirklichkeitsproblem. Erkenntnistheorie der Anorganischen Natur (Erkenntnisheoretische Grundlagen der Physik). Kausalität. Jena:Gustav Fischer. 372 S.
- Zimmermann W. 1953. Evolution. Die Geschichte ihrer Probleme und Erkenntnisse. Munchen: Karl Albert Freiburg. 623 S.
- Zrzavý J. 2001. The interrelationships of metazoan parasites: a review of phylum- and higher-level hypotheses from recent morphological and molecular phylogenetic analyses // Folia Parasitol. Vol. 48. P. 81–103.
- Zylstra U. 1992. Living things as hierarchically organized structures // Synthese. Vol. 91. P. 111–133.

# Авторский указатель

- Абеляр П. 17, 57, 59, 62, 68-72  
Августин 56, 64, 206  
Аверроэс (см. Ибн Рушд) 63  
Авиценна (см. Ибн Сина) 59-60, 63, 65  
Агассиц Л. (Agassiz) 6  
Адансон М. (Adanson) 116-117,  
Аделяр Батский 61-62  
Алеев Ю.Г. 294-295  
Александр Афродисийский 74  
Алексеев Е.Б. 278  
Алёшин В.В. 381, 384  
Алкуин 69  
Альберт Великий 134  
Анаксагор из Клазомен 141  
Анаксимандр Милетский 140, 221  
Анаксимен 140, 221  
Андроник Родосский 177  
Ансельм Кентерберийский 58, 64, 73, 209  
Аполлинарий Младший 186  
Арий 199-200  
Аристотель 11, 14-16, 28, 42-43, 51, 54-58, 60-61, 63-64, 66-67, 70, 74-75, 82, 93, 100, 102, 106-108, 111-112, 114-115, 127-131, 133-136, 139, 141-143, 146-147, 150, 156-158, 160, 172, 175, 177, 179-188, 190-194, 196-200, 207-211, 214, 216, 218-219, 221, 227-228, 230-233, 235-242, 248-250, 262, 280, 298, 306-307, 332, 460-461, 466-467, 470-471, 477-478, 482, 507-509, 513, 517, 527  
Армстронг Д. (Armstrong) 54-55, 84, 86,  
Асмус В.Ф. 142, 196, 216  
Афанасий Великий 189  
Ахутин А.В. 126, 128, 136, 143, 194  
Аэций 199  
Баумгартен А. (Baumgarten) 15,  
Бейль П. (Bayle) 125  
Беккнер М. (Beckner) 85, 117, 145  
Беклемишев В.Н. 16, 35-36, 41, 242-243, 245, 264, 296  
Беклемишев К.В. 32  
Белоусов Л.В. 438  
Бен-Якоб (Ben-Jacob) 246-248  
Берг Л.С. 191, 251, 481, 484  
Бергсон А. (Bergson) 237  
Беренгар Турский 69  
Беркли Дж. (Berkeley) 81-83, 224-225,  
Бернар Шартрский (Bernard) 62  
Бехе М.Дж. (Behe) 254  
Бехер И. (Becher) 144  
Бёд А. (Bird) 99, 101-102, 104, 117  
Бигелов Р. (Bigelow) 347-348  
Бирюков Б.В. 278  
Бирюков Д.С. 201  
Блейнвилль Д. (Blainville) 42  
Богданов А.А. 16, 243  
Бодю Т. (de Bordeu) 153  
Бойд Р. (Boyd) 109, 118-121  
Бойль Р. (Boyle) 145  
Бокк В. (Bock) 344  
Бокк И. 26  
Болотов В.В. 186, 189, 207  
Бонавентура 64  
Борелли Д. 143, 151  
Бородай Т.Ю. 239-240  
Бозций (Boethius) 56, 68, 74-75, 78, 133, 202, 209  
Брауэр Ф. (Brauer) 432-433  
Брефельд О. (Brefeld) 308  
Бруно Д. 208, 212, 218, 220, 513  
Брунфельс О. (Brunfels) 26  
Брюндин Л. (Brundin) 51, 428  
Будро Г. (Boudreaux) 338  
Бунге М. (Bunge) 109-110, 112-113, 456, 488-490, 495, 498, 510, 516  
Бургав Г. (Boerhaave) 145, 152-153  
Бэкон Р. (Bacon) 43, 144  
Бэр К. (Baer) 251-252, 254  
Бюффон Ж.-Л. (Buffon) 25, 138, 153-155  
Вавилов Н.И. 454-456, 482, 485, 496, 524  
Вальтер из Монтеня 61  
Вальх И. (Walch) 196  
Ван Вален Л. (Van Valen) 378, 533  
Ван-Гельмонт Ж.-Б. (van Helmont) 153  
Варела Ф.Х. (Varela) 527  
Василий Великий 198-199  
Васильева Л.Н. 39, 42, 182, 287, 444, 454-455, 485  
Вашкевич Н.Н. 460  
Вейсман А. (Weismann) 161  
Венн Дж. (Venn) 103  
Вернадский В.И. 138, 139  
Вехтерсхойзер Г. (Wächtershäuser) 449  
Викторин М. 56, 128, 132, 208  
Вильсон Р. (Wilson) 119, 121  
Вильсон Т. 309  
Вильденов К. (Willdenow) 12  
Винер Н. 204  
Виттгенштейн Л. (Wittgenstein) 78, 81, 85, 116, 121, 278  
Витяев Е.Е. 264  
Владиславлев М.И. 108  
Волш Д. (Walsh) 188  
Вольперт (Wolpert) 448  
Вольф К. (Wolff) 15-16, 17  
Воронин Ю.А. 261-262

- Воронов А.Г. 300  
Воронов Д.А. 164  
Воронцов Н.Н. 314  
Вуджер Д. (Woodger) 226, 266, 269, 407, 480  
Гайденко П.П. 67, 74, 141, 143, 149, 186, 192-193, 212, 216, 220-222, 226, 237  
Гайсинович А.Е. 154  
Гален К. (Galen) 151  
Галилей Г. 212  
Гальтон 158  
Гандлирш А. (Handlirsch) 368-369, 371  
Гапелиус Н. (Hapelius) 144  
Гарвей В. (Harvey) 151  
Гардинер Б. (Gardiner) 411, 413, 422  
Гарольд Ф. (Harold) 444, 448  
Гартман Н. (Hartmann) 204  
Гегель Ф. 215, 227  
Гейденхайн М. (Heidenhain) 529  
Гейзенберг В. 140, 142-143  
Гекке Ф. (Hecquet) 153  
Геккель Э. (Haeckel) 16, 242, 309-310, 328, 397  
Гексли Д. (Huxley) 40, 364-365, 409, 411, 501  
Гексли Т. 146  
Гельман С. (Gelman) 104, 106, 176  
Генрих Гентский (Henry of Ghent) 57  
Гераклит Эфесский 140  
Герберт А. (Herbert) 451  
Геринг Э. (Gehring) 276  
Гёте И. (Goethe) 147, 163, 165, 298  
Гизелин М. (Ghiselin) 50, 109, 119, 122, 182, 256, 268, 403, 480, 486-488, 490-493, 497  
Гиляров М.С. 519  
Гилмур Д. (Gilmour) 262, 457  
Гильберт Порретанский 59, 62-63, 209  
Гильем Дуранд 69  
Гильом из Шампо 61, 71  
Гильотен Дж. (Guillotín) 153  
Гиппократ (Hippocrates) 151-152, 223  
Глущенко В.И. 301, 306, 310  
Гоббс Т. 221, 224, 332, 475-476  
Гоклениус Р. (Goclenius) 16  
Гольбах А. (Holbach) 125, 136, 139, 214  
Горемыкин В. 35  
Госселин Суассонский 62  
Горский Д.П. 41, 197, 330  
Гоффман Ф. (Hoffmann) 153  
Грегг Д. (Gregg) 9, 96, 256, 268-269, 283-285, 287-289, 408, 446, 453, 532  
Григорий Богослов 198, 202  
Григорий Нисский 15, 199  
Гризебах Р. (Grisebach) 293  
Гриффитс Г. (Griffiths) 21  
Гриффитс П. 109, 120, 501  
Гудмен Н. (Goodman) 53, 95-96, 117-118, 260, 469-470  
Гулыга А.В. 40  
Гульд С. (Gould) 33  
Гумбольдт А. (Humboldt) 293  
Гупта Р. (Gupta) 318-319, 389-391  
Гуссерль Э. 11, 171  
Дарвин Ф. 480  
Дарвин Ч. (Darwin) 8, 18, 154, 157, 160-163, 254, 327, 347, 402-403, 480, 486, 494, 496  
де-Бари А. (de Bary) 308  
Деборин А.М. 210, 223  
Декарт Р. 85, 136, 143, 148, 151, 193, 210, 212, 215-216, 218-222, 224, 236, 462, 513  
Демокрит 131, 141, 143, 152, 222, 236, 460  
Демонтицелли Р. (De Monticelli) 470  
Депинна М. (de Pinna) 273  
Дервиз-Соколова Т.Г. 294  
Джеффри (Jefferies) 401  
Джеффри К. (Jeffrey) 278, 307, 313  
Диоген Лаэртский 126-127  
Дионисий Ареопагит 133  
Дишген И. 211  
Добжанский Ф. (Dobzhansky) 456  
Докинз Р. (Dawkins) 161, 255, 448-449  
Донохью М. (Donoghue) 357, 475, 503  
Донской Б.Л. 462-463, 512  
Дунс Скот 61, 64-66, 172, 181  
Дуэйверд Г. (Dooyeweerd) 529-530  
Дэвидсон Дж. (Davidson) 452  
Дэвидсон Э. 438-439, 441-443  
Дюма Ж.-Б. (Dumas) 311  
Евномий 67, 199  
Еленкин А.А. 521  
Емельянов А.Ф. 45, 400  
Епифаний Кипрский 200-201  
Есперсен О. (Jespersen) 94  
Жардин Н. (Jardine) 287, 290  
Жерихин В.В. 339, 495  
Жильсон Э. 57, 60-65, 67-69, 74, 135, 206  
Жоффруа Сент-Илер (Geoffroy) 147, 163-164  
Жуковский П.М. 306, 308  
Жюссье А.-Л. (Jussieu de) 24, 117  
Жюссье Б. 24  
Забродин В.Ю. 264  
Завадский К.М. 265, 452-455, 480-481, 517, 527  
Заварзин Г.А. 10, 66, 380  
Заренков Н.А. 40  
Захваткин Ю.А. 296, 338, 449, 478  
Зенон Элейский 236-238  
Зуев В.В. 260, 457-458, 487, 522  
Ибн Рушд (Аверроэс) 63

- Ибн Сина (Авиценна) 59-61, 65  
 Иванов Д.Л. 38, 166, 270, 276  
 Илариус Пиктавийский 201  
 Иоанн Дамаскин 185, 189-190, 201-202, 205, 207  
 Иоанн Сакробоско 194  
 Иогансен В. (Johannsen) 158, 163  
 Кавалье-Смит Т. (Cavalier-Smith) 314-315, 319-324, 326-328, 381, 390  
 Калкидий (Халкидий) 132  
 Камелин Р.В. 7, 116, 165, 284, 287, 289, 452-453, 484, 521, 525  
 Канаев И.И. 42, 155, 164  
 де Кандоль А. (de Candolle) 7  
 де Кандоль О.-П. 6-7  
 Кант И. (Kant) 15-16, 74, 136, 223, 226-228, 250-252, 254, 449, 462, 465  
 Кантор Г. (Cantor) 80, 182, 240-241, 524  
 Капра Ф. 250  
 Карнап Р. (Carnap) 117, 278, 281-282, 285-288, 506  
 Карпов В.Н. 106-107  
 Карпов С.А. 302, 321-323  
 Карсавин Л.П. 206  
 Карташев А.В. 206-207  
 Кассирер Э. (Cassirer) 506-507, 509  
 Катасонов В.Н. 241  
 Кашкаров Д.Н. 300  
 Кауфман С. (Kauffman) 252, 449, 527  
 Квинтилиан М. 84  
 Кейл А. (Keil) 106  
 Кейн А. (Cain) 28, 39, 44, 105-106, 334  
 Кейро К. (Queiroz de) 178-179, 357, 436, 475, 498, 503  
 Кемп Т. (Kemp) 413-416, 422-423  
 Кестлер А. (Koestler) 265, 267, 525  
 Кёрнер А. (Kerner) 453-454, 521  
 Кирпотин С.Н. 294, 300  
 Кирьяков С. (Kiriakoff) 347  
 Китчер П. (Kitcher) 486, 498  
 Клауберг И. (Clauberg) 16  
 Клоков М.В. 453, 521  
 Клюге А. (Kluge) 44, 341, 487  
 Клюге Н.Ю. 8, 338-339, 356, 405  
 Ковалев В.Г. 342, 366-368, 371  
 Козлицкая К. (Koslicki) 112  
 Колчанов Н.А. 416-417, 439, 441-442  
 Комаров В.Л. 24, 156, 452-456, 459, 473, 481-482, 484-485, 495, 521-522  
 Кон Ф. (Cohn) 310  
 Кондратьева Е.Н. 305  
 Коперник Н. 143, 194, 226  
 Копи И. (Copi) 100, 261, 278  
 Коржинский С.И. 18, 19, 453  
 Коупленд Х. (Copeland) 307, 313  
 Кочергина А.А. 521-522  
 Кравер К. (Craver) 119, 121  
 Красилов 496  
 Кремянский В.И. 265, 527  
 Крипке С. (Kripke) 111-112, 124, 282, 487  
 Крэкрефт Д. (Cracraft) 33, 182, 503  
 Крыжановский О.Л. 481  
 Куайн У. (Quine) 52-54, 81, 95, 102, 118, 475  
 Кубицкий А.В. 180, 187  
 Кузанский Н. 143, 194  
 Кузин Б.С. 81  
 Куллен В. (Cullen) 153  
 Кун Т. 148  
 Куприянов А.В. 11  
 Кусакин О.Г. 306, 309, 314  
 Куэйрос 475, 503, 357  
 Кювье Ж. (Cuvier) 42, 164, 245-246  
 Кюнг Г. 96  
 Лавренко Е.М. 481  
 Лавуазье А. (Lavoisier) 145  
 Лактанций (Lactantius) 141  
 Ламарк Ж.-Б. (Lamarck) 6, 24, 136-139, 142, 145-146, 153, 156, 159, 163, 245-246  
 Ламетри Ж. (La Mettrie) 151  
 Ланге А. (Lange) 182, 212-213, 513  
 Ланкестер Р. (Lankester) 274  
 Левин Г.Д. 80-81, 84, 331-332, 466, 470  
 Левкипп 141, 152, 236, 460  
 Лейбниц Г. 15, 221-224, 249, 331-332, 461, 477-478  
 Лемери Н. (Lemery) 145  
 Леннокс Дж. (Lennox) 50, 188  
 Леонтий Иерусалимский 133, 189  
 Леонтьев Д.В. 306, 315  
 Ленин В.И. 210-211, 213-214, 234  
 Лёве Е. (Lowe) 56, 88-91, 94, 125, 466-468, 493, 496  
 Лёвtrup С. (Løvtrup) 51, 267, 289, 408, 412, 430, 435, 437-439, 446  
 Лёвушкин С.И. 294, 329  
 Либера А. (Libera) 57, 67  
 Лидейл Г. (Leedale) 314  
 Линней К. 12, 18, 20, 23-25, 155-156, 195, 277, 307, 402, 496  
 Литре Э. (Littre) 8  
 Лодий П.Д. 208  
 Локк Д. (Locke) 3, 11, 13, 51, 105-106, 110-111, 114-115, 182-183, 213, 224-225, 260, 327  
 Лопез-Белтран К. (López-Beltrán) 153-154  
 Лосев А.Ф. 58, 180, 184-185, 191-192, 249, 264, 507  
 Лосский В.Н. 64, 189, 202-203  
 Луи А. (Louis) 153  
 Лукин Е.И. 411  
 Лукреций Кар 131  
 Лункевич В.В. 136, 142, 154-155, 221

- Льюис К.И. (Lewis) 278-280  
Любарский Г.Ю. 11, 18, 26, 57, 81, 143, 168, 182, 294, 300, 306, 327-328, 407  
Любищев А.А. 17, 194, 264, 459  
Мадиган М. (Madigan) 305  
Мазохин-Поршняков Г.А. 283, 296  
Майов Дж. (Mayow) 145  
Майр Э. (Mayr) 8, 9, 18, 37, 40, 43-44, 49, 51, 96, 123, 176, 261-262, 270, 272, 274, 278, 298, 347, 352, 363, 397, 402, 418-419, 453, 456, 481, 488, 495, 501, 517  
Макар П. (Macquart) 429, 432  
Максимович К.И. 521  
Малахов В.В. 164  
Манер М. (Mahner) 92, 480, 489-490, 495  
Маргелис Л. (Margulis) 307, 311, 313-314, 423  
Марков А.В. 504  
Мартынов А.В. 344  
Маттик Дж. (Mattick) 449, 451  
Матурана У.Р. (Maturana) 527  
Медников Б.М. 226, 443  
Мейден Р. (Mayden) 489, 496  
Мейен С.В. 17, 26, 103, 166-167, 252, 264, 273, 287, 284, 298, 482, 496, 524  
Мейер А. (Meyer) 8  
Менделеев Д.И. 23, 195, 225, 264, 482  
Мендель Г. 160-162  
Меншуткин Б.Н. 143-144  
Мережковский К.С. 311  
Меррей И. (Murray) 310  
Микраэлиус И. (Micraelius) 16  
Микрюков К.А. 324  
Милликэн Р. (Millikan) 115  
Милль Д.С. (Mill) 99, 102-105, 109, 149, 157-158, 259, 262, 280  
Мина М.В. 484, 495  
Минто В. 14  
Мирабдуллаев И.М. 306, 313, 315  
Мишлер Б. (Mishler) 503  
Морганьи Дж. (Morgagni) 153  
Морисон Р. (Morison) 11  
Мюррей Р. (Murray) 310  
Нарчук Э.П. 23  
Наумов Н.П. 295, 518, 527  
Нельсон Г. (Nelson) 24, 33, 49, 76-77, 116, 182, 245, 314, 327, 339, 341, 359, 363-364, 368, 375, 404-405, 423, 425-427, 437, 503  
Неретина С.В. 57, 59-60, 67-68, 71-72, 75, 78, 148, 190, 209  
Неф А. (Naef) 507  
Никольский Г.В. 452,  
Нобль Д. (Noble) 449-450  
Нутталл Т. (Nuttall) 18  
Ньютон И. (Newton) 216-217  
Одерберг Д. (Oderberg) 37, 113, 183  
Окаша С. (Okasha) 502  
Оккам У. (Ockham) 16, 69-70, 149, 191, 220  
Олдройд Г. (Oldroid) 437  
Олсон Е. (Olson) 412-413  
Ориген 200  
Ориоль П. (Aureolus) 70  
Осий Кордовский 200  
Оскольский А.А. 10, 35, 180, 191, 507  
Остен-Закен К. (Osten-Sacken) 433-434  
Оуэн Р. (Owen) 26, 163-166, 168-169, 273-274, 276-277  
Павел Самосатский 200  
Павлинов И.Я. 6, 25, 39, 44, 155, 164, 176, 188, 189, 263, 272, 288, 330, 347, 349, 364, 407, 425, 488, 501  
Парацельс (Paracelsus) 143-144, 151  
Парменид Элейский 127, 131, 140, 236  
Паттерсон К. (Patterson) 155, 273-275, 356, 418  
Песенко Ю.А. 45, 268, 288, 349, 487-489  
Петров Вал.В. 126-128, 132-134  
Петров Вас.В. 100, 111, 181  
Петров Ю.Е. 311  
Питтендрай К. (Pittendrigh) 252  
Пирс Ч. 69, 227-228  
Плате Л. (Plate) 452  
Плагон 55, 57-59, 61, 67, 75, 82, 106, 127, 130-131, 142-143, 164, 172, 175, 179, 182, 186, 211-214, 229, 234, 236, 238-240, 331, 529  
Плотин 54, 98, 132, 212  
Плутарх 235  
Плэтник Н. (Platnick) 33, 49, 182, 314, 359, 363-364, 407, 424  
Поздняков А.А. 34, 36, 50, 182, 188, 231-232, 241, 459, 488, 523-524  
Поляков И.М. 137-138  
Пономаренко А.Г. 399, 422  
Поппер К.Р. 13, 113, 155, 172, 174, 179-181, 456  
Порфирий 50, 54-55, 59, 71, 74, 78, 97, 464, 467  
Пристли Дж. (Priestley) 464, 476  
Причард Дж. (Prichard) 153, 160  
Прокл 132  
Протопопова И. 211, 239  
Пуанкаре А. (Poincaré) 99, 259  
Пэтнем Х. (Putnam) 111-112, 115, 181, 487  
Раган М. (Ragan) 383  
Радлов Э.Л. 142, 145-146  
Рамсей Ф. (Ramsey) 93  
Расницын А.П. 44-45, 339, 341, 345, 348-349, 399-400, 402, 418, 422, 425, 488  
Рассел Б. 61, 68, 82-83, 92-93, 176, 228-229, 280, 461, 464-466  
Раутиан А.С. 38

- Рей Д. (Ray) 11  
 Рей Ж. (Rey) 145  
 Ремане А. (Remane) 273  
 Ривинус А. (Rivinus) 11  
 Ридл Р. (Riedl) 169, 379  
 Риккерт Г. (Rickert) 506  
 Риппел О. (Rieppel) 164, 182, 266, 274, 407, 480, 482, 499, 529  
 Ришар Сен-Викторский 63  
 Родендорф Б.Б. 367, 432, 436-437, 447  
 Розанова М.А. 455  
 Розенберг (Rosenberg) 179  
 Розов М.А. 204-205, 245, 457, 508  
 Розова С.С. 263-264, 458, 487  
 Росцелин И. 67, 69, 71  
 Рожанский И.Д. 126, 128  
 Рьюз М. (Ruse) 51, 103, 114-115, 284, 287-288, 498  
 Рэфф Р. (Raff) 3, 169, 438, 444  
 Сайдер Т. (Sider) 469  
 Салт С. (Salthe) 265, 267, 288  
 Сатлер Р. (Satler) 276  
 Свердлов Е.Д. 274, 386, 451  
 Светлов П.Г. 252  
 Свинцов В.И. 40  
 Свитен Г. (Swieten) 153  
 Северцов А.Н. 398, 438, 446, 532  
 Северцов А.С. 504  
 Северцов С.А. 295  
 Селиванов 477  
 Сенека Л. 134  
 Серавин Л.Н. 314, 324  
 Серебряков И.Г. 155  
 Серебрякова Т.И. 293  
 Сетров М.И. 205, 265, 267  
 Симпсон А. (Simpson) 324  
 Симпсон Дж. 7, 8, 27-33, 39, 43, 47, 105, 117, 176, 262-263, 272, 277, 285, 287, 289, 312, 351-352, 357, 362, 373-378, 380, 397-398, 420-422, 454, 503-504, 533  
 Симпсон М. 7  
 Синская Е.Н. 455-456  
 Скотт-Рам Н. (Scott-Ram) 287, 487  
 Слоан П. (Sloan) 327  
 Смирнов Е.С. 50, 85, 102, 109, 117-118, 147, 188, 264, 270, 273, 289, 333, 340, 342, 418, 464, 482  
 Смит А. (Smith) 527  
 Смит Дж.А. 187  
 Смит Дж.Э. 18  
 Снит П. (Sneath) 39, 49, 85, 117, 262, 334, 348  
 Собер Э. (Sober) 109, 113, 115  
 Соккио Д. (Soccio) 249  
 Сокэл (Sokal) 39, 49, 262, 330, 334, 348? 363  
 Солсберийский И. (John Salisbury) 59, 62  
 Сосков Ю.Д. 521-522  
 Спалланцани Л. (Spallanzani) 246  
 Спиноза Б. (Spinoza) 125, 136, 221, 224  
 Стамос Д. (Stamos) 48, 480, 486, 507  
 Старобогатов Я.И. 314, 380  
 Степанов Ю.С. 106-108, 197-198, 460  
 Стинсон Дж. (Stenson) 201  
 Стрикленд Х. (Strickland) 7  
 Стросон П. (Strawson) 93-94, 177, 281, 463, 467, 470  
 Стьюзи Т. (Stuessy) 18-19, 37, 287, 404, 457  
 Суарес Ф. (Suárez) 172, 190, 470  
 Суханова Е.Н. 94  
 Талиев В.И. 308  
 Танасийчук В.Н. 483  
 Тагаринов Л.П. 413-416, 420, 422-423  
 Тахениус О. (Tachenius) 145  
 Тахтаджян А.Л. 311, 314, 482  
 Терентьев П.В. 481  
 Тертуллиан 201, 206  
 Тимирязев К.А. 311  
 Тимофеев-Ресовский Н.В. 39, 456, 495  
 Томсон Дж. 39, 259  
 Трубецкой С.Н. 235  
 Тугаринов В.П. 463  
 Турессон Г. (Turesson) 453, 455  
 Турнефор Ж.-П. (Tournefort) 11  
 Тьюринг А. (Turing) 243-244  
 Уемов А.И. 56, 272, 460, 462-464, 471-478, 512  
 Уилбер К. 525-527  
 Уили Э. (Wiley) 50, 256, 407, 437, 494, 499, 502  
 Уильямс Д. (Williams) 84-86  
 Уиттекер Р. (Whittaker) 299, 302-303, 313-314, 423  
 Уранов А.А. 519-520  
 Урманцев Ю.А. 83  
 Уэвелл В. (Whewell) 103-104  
 Фалес Милетский 139-140  
 Федоров Е.С. 482  
 Феодорит Кирский 64, 189  
 Флоровский Г.Ф. 15, 67, 133, 189, 199, 201  
 Фома Аквинский 57, 64-65, 74, 127, 130, 135, 182, 194, 202, 209, 211, 460-461  
 Фотий (Photius) 207  
 Фреге Г. 94, 278, 280, 331  
 Фриз Э. (Fries) 311  
 Фуко М. (Foucault) 148-149, 272  
 Фукс Л. (Fuchs) 26,  
 Халл Д. (Hull) 13, 113, 174-176, 181, 256, 283-284, 287-288, 378, 486-488, 494-495, 497-502  
 Хейдеггер М. 66, 191  
 Хенниг В. (Hennig) 13, 26, 30-31, 34-37, 43, 45, 47-48, 51-52, 75, 96-97, 158, 266-267, 274, 279, 290, 292-293, 312, 327-328, 333, 336-337, 342-345, 347-



- 348, 351, 354, 357-358, 360, 363, 367, 372, 374, 376, 392, 397-402, 404-405, 407, 417-418, 422, 426, 428, 430, 437, 480, 498, 503-504, 521-522
- Хеслоп-Харрисон Дж. (Heslop-Harrison) 398
- Хогг Дж. (Hogg) 308-309
- Хоксворт Д. (Hawsworth) 329
- Холмс Э. (Holmes) 44, 398
- Хохряков А.П. 294-295, 313, 326
- Хрисипп 126
- Цвелев Н.Н. 452, 522
- Целищев В.В. 100-111, 181
- Циммерман Э. (Zimmermann) 354
- Цицерон 128, 460
- Чайковский Ю.В. 34, 294, 306, 349
- Чаньшев А.Н. 69, 73, 127, 132, 194
- Чебанов С.В. 25, 42
- Чезальпино А. (Caesalpin[o]) 11
- Чернов С.А. 454
- Чернов Ю.И. 294-296, 300, 303, 452, 457, 482, 504-505
- Черных В.В. 459, 504
- Шапиро Дж. (Shapiro) 247-248, 449, 451
- Шапошников Г.Х. 517, 520
- Шагалкин А.И. 35, 39, 92, 137, 168, 269, 184, 282, 328, 333, 348, 382, 392, 422, 444, 449, 454, 494, 503, 512, 514
- Шварц С. (Schwartz) 110-112, 181, 280, 378
- Шилов И.А. 329, 518
- Шимизу Х. (Shimizu) 68-69, 266
- Шиндевольф О. (Schindewolf) 507
- Шлейхер А. (Schleicher) 486
- Шмальгаузен И.И. 162-163, 517
- Шрейдер Ю.А. 17, 39, 40-41, 103, 166, 168, 264, 269, 287, 294, 334
- Шгаль (Сталь) Г. (Stahl) 144
- Щедровицкий Г.П. 457
- Эзенбеком Х. (Esenbeck) 310
- Элдридж Н. (Eldredge) 33, 182, 265, 267, 275, 288, 294, 502
- Эллис Б. (Ellis) 91-92, 102-103, 111, 122, 125
- Эмпедокл 130-132, 141-142, 151, 233
- Энгельс Ф. (Engels) 137, 214-215, 223, 462
- Эндерляйн Г. (Enderlein) 310
- Эпикур 131, 152
- Эршевский М. (Ereshefsky) 7, 19, 105-106, 178, 183, 502-504
- Эриугена И. Скот 59
- Этран С. (Atran) 26, 69, 104-105, 175-176, 187
- Юзепчук С.В. 453, 482, 484
- Юм Д. 16, 83, 85, 91, 225-226
- Юнг Й. (Jungius) 11
- Юнкер И. (Juncker) 144
- Юрченко А.И. 108, 172, 196, 208-210, 213, 218
- Яблоков А.В. 39

# Предметный указатель

- Жирным шрифтом отмечены страницы с определениями и смысловыми уточнениями
- аватары (avatars) 489
- автоконструирование 248
- автопойетические объекты 527
- автотрофы (см. типы питания)
- аксиома(ы) 281, 460, 491-492, 510
- взаимозаменяемости 285
- в качестве представления чистой сущности 171
- индукции 259
- объемности 96, 283, 491
- транзитивности 258, 492
- аксиоматический метод 99-100, 171, 178, 226, 460
- акциденции 11, 60-62, 65, 70, 77-80, 110, 133-134, 148, 181, 185, 189-190, 205, 207-209, 219-220, 224, 227, 229, 465
- анагенез 37, 47, 378
- анаэробы и аэробы 304, 328
- апейрон 140, 221
- апоморфия 345, 349
- и продвинутость 336
- апории Зенона 236-238
- аристотелевская силлогистика 196-197
- ароморфоз 446, 532
- архетип 26, 28, 39, 155, 163-164, 165-168, 241, 250, 264-265, 273, 276, 280, 298, 379, 442, 523-524
- альфа- и бета-архетипы 168
- динамическое понимание 168-169
- по Г.Ю.Любарскому 167
- по С.В.Мейену 166-167
- по Оуэну 164-165, 273
- архитектоника 15, 41, 264
- атрибут (см. предикат) 219
- базальная мембрана 453
- бактерии
- в колониях 246-248
- граммотрицательные 317-318, 390
- грамположительные 317-318, 388, 390
- клубеньковые 302, 304
- метаногены 316
- типы питания 305
- бесконечность актуальная 95, 222, 236-238
- биогеография 18
- биология народная 176
- биоморфология 18
- биоморфы (см. жизненная форма)
- в структуре молекулярных деревьев 388, 391
- биохиолоника 266
- биоценология 18, 299, 306
- вертикальные связи (в генетике) 158
- ветви (на дереве) сестринские 355
- ветвление 351-352, 362, 368, 378, 428, 521
- вещь 15-16, 56, 57-58, 83, 92, 96, 112, 135, 149, 204, 212, 227, 232, 237
- в материализме 210, 213
- знание вещи (Аристотель) 139, 190-191
- и ее существование 74, 80, 219-220
- и сущность 175-176
- как единство качеств 461, 463-465, 512
- как тело 474-475
- критерий пространственной очерченности 465
- критерий телесности 462, 465
- определение 462
- разделение «вещи в себе» и ментальных явлений 465-466
- рассматриваемая как сама по себе 184, 186-187, 192
- quo est и quod est 63, 135, 209
- вид (см. также роды и виды) 49-50, 105, 113, 124, 155
- аристотелевский (как выражение сущности) 28, 43, 49-50, 156, 186-189, 200, 482, 499
- биологический 51, 119-120, 123-124, 179, 453-454, 456, 500
- генеалогический 123, 187-188, 488-489, 497-499
- географический 454-455
- географо-морфологический 453,
- жорданоны 455
- значение ареала 53, 453, 484
- как граница между существенным и случайным 496
- как естественный род **112-113**, 122, 482, 496
- как индивид 50-51, 122, 482, 486-488
- как индивид: логический анализ 489-491
- как историческая сущность 50, 501
- как класс 50-51, 54
- как континуум особей (Е.С.Смирнов) 50, **188-189**, 482-483
- как мереологический объект 51, 492-493
- как морфо-физиологическая система 454
- как область определения случайных свойств 185
- концептуализм 454
- линнеевский 189, 452-454
- материнский 37, 51-52, 266-267, 290-291, 357-358, 407, 428, 456, 496, 504, 521-522
- Милль о виде 105, 109, 157-**158**
- монотипический и политипический 481, 484
- морфологический стандарт 124
- номинализм 452-453
- определение 454, 484

- по Аристотелю 156
- по Л.С.Бергу 484
- по Н.И.Вавилову 454
- по Р.В.Камелину 484
- по Кёрнеру 453
- по В.Л.Комарову 484, 497
- по Майру 37, 481
- псевдовиды 487
- расщепление 52
- реализм 452
- реляционные концепции 123
- стволовой 357, 363, 400-401
- таксономический 49, 51, 102, 112-113, 115, 122-124
- эволюционный 28, 357, 488
- видообразование 97, 109
- внеклеточный матрикс 244-245, 253
- внегрупповое сравнение (out-group comparison) 339-342, 355, 363-364, 368
- внешняя группа 355-356
- внутригрупповое сравнение 340-341
- вокализм 67-68
- водоросли 20, 305, 309-313, 315, 320, 324-326, 329, 384, 395-396, 478
- гетероконтные 323-325, 381
- хромофитовые 299, 320-321
- воспроизведение биологических систем 157-159, 223, 449
- гавайские дрозифилиды 496
- генерирующие формы 83
- генотип 155, 160, 162, 448-451
- географическая раса 453, 455-456, 521-522
- географо-морфологический метод 484
- гетеротрофы (см. типы питания)
- гетерохронии 438, 446
- гиатус 45, 47, 105, 109, 189, 298, 366, 376, 477, 483
- гибридема 306
- гилеморфизм 211-212, 218, 231, 510
- гилозоизм 221
- гипотеза двойного семени 154
- гносеология 16, 38, 211, 214
- гомеомерии 141
- гомеостатические кластеры свойств 119-121
- гомология (см. архетип) 42, 164, 271-275, 298, 336, 348, 384, 386, 443
- ксенология 386
- одинаковых признаков 272, 275
- ортология 274, 386
- оуэновская 42, **164-165**, 273-274
- паралогия 274, 386
- различающихся морфологических структур 272-273
- эволюционная 272, 274
- гомологизация (выравнивание) молекулярных последовательностей 387
- града 29, 364, **365-366**, 376, 396, 408-413, 422
- градограмма 45, 49, 269, 311, 314-315, 358, 360, 362, 364-366, 369-371
- группа (см. также таксон)
- базальная 308-310, 313-315, 319-323, 326-327, 329, 345, 381, 388, **393**, 424-**425**, 427
- базисная и небазисная 429-430, 434-438, 444, 446-447
- вечная (crown group) 355-356, **401**
- внешняя 455-456
- голофилетическая 364, 405-406, 409
- монофилетическая 17, 20, 31-32, 45-47, **75**, 97, 123, 158, 173, 267, 273, 275, 290, 295, 297, 314, 327, 336, 345-346, 356-357, 366, 370, 375, 377-378, **392**, 395-399, **400-401**, 403-406, **407**, 409, 411-412, **417**, 418-419, 422-427, 430, 432, 437-438, 488, 503, 533
- парафилетическая 29, 45-47, 290-291, 295-296, 327, 344-345, 349, 356-357, 364, **392**, 394-396, 402-407, 409, 411, **417**, 419-420, **423**, 424-425, **426-427**
- полибазальная **393-394**
- полифилетическая 32, 295-296, 315, 327, 349, 364, **392**, 393-395, 397, **398-399**, 404-405, 407-409, 411-412, **417**, 419-420, **423**, 424-427
- предковая 360
- сестринская (см.)
- систематическая **6**
- стволовая (stem group) 355, **356-358**, 360, 368, 371, 395, **401**, 412, 419-420, 424, 428-430, 432, 434, 437
- стволовая, выделяемая морфологически (morphology-based stem group) 358
- гуморы 142, 151-152
- дарвинизм 501-502
- дарвиновская дивергенция 521-522
- дерево 45-46, **47**, 97, 269, 308, 310-312, 320, **354**, 365-366, 376-377, 434, 437-438, 486, 488, 503-504
- асимметрия 115, 312, 372, 376, 411, 428, 430, 437, 439, 445, 447-448
- вертикальное и горизонтальное разбиения 373-374
- инверсия (см. инверсия классификационная)
- классификационное (сходственное, см. градограмма) 35, 37, 48-**49**, 358, 397
- молекулярное 380, 383-384, 388, 391
- Порфирия 25, 76-77, 96
- терминальные элементы 47-48, 313, 350-351, 354-355, 360, 362-363, 407, 422-424, 427-428, 444
- фенограмма 49
- филогенетическое (см. кладограмма) **30-31**,

- 35-36, 37, 47-49, 259, 312, 314, 316, 346-347, 356, 358, 364, 373, 383-384, 396-397
- филограмма (Майр) 33, 49
  - эволюционное (генеалогическое, родословное) 32, 47-49, 312, 349, 351, 358-359, 362, 364, 373, 397, 422, 504
  - девиация (таксона) 23, 35, 323, 348, 366, 368, 370-372, **428-430**, 437
  - десигнаторы 278
  - дивергенция 45, 47, 351-352, 362, 380, 402-404, 447, 521-522
  - дихотомизация мира 131, 529
  - естественная система 176, 195, 225, 261-262, 403
  - естественность (критерии) 262-264
  - естественный род (natural kind) 28, 51, 89, 99, 119,
    - в биологии 113, 122, 123
    - в химии 113, 122-123
    - и индукция 104-105
    - критерии 102
    - по Бёду 102
    - по Куайну 102
    - по Эллису 91, 102-103
  - жизненная форма, биоморфа 29, 293-297, 328
    - выражаемая во внешнем облике 293-294
    - как полифилетическая группа 295-296
    - как понятие биоценологии 299-301
    - как тип организации 303
    - как экморфема 301-302
  - жизненная схема (биологический тип) 296
  - жизненный поток 245
  - жизнь 245-246
  - закон(ы)
    - баланса Гёте 147
    - гомологических рядов 454-456, 482, 496, 524
    - единообразия строения природы 259
    - неспециализированных Копа 446
    - природы 136, 138
    - степенной (для биологических сетей) 439
  - идея 234
    - как план устройства объекта (morphé) 82
    - как целое движущихся понятий 82
    - невозможность чувственного восприятия 81
    - плагоновская (eidos) 238-239
  - иерархия 21, 77, 108, 132, 188, 265, 277, 290, 357, 368, 493
    - агрегативная (скелетная) 265, 525-526
    - базисных таксонов 444
    - генеалогическая 267
    - доминирования (см. иерархия агрегативная)
    - двойственный характер 525
    - деления (по Вуджеру) 266-267, 358, 480
    - и горизонтальная серия 25, 371-372, 436, 447
    - по типу русской матрешки (холархия — см.)
      - свойств (признаков) 113, 269-270, 436-437
      - таксономическая 25, 173, 257-260, 267-269, 526
      - экологическая 267
  - изменчивость
    - наследственная и ненаследственная 161
    - регулярная и случайная 161
    - филетическая 303
  - имя (имена)
    - атрибутивные 110-111, 181, 280
    - общие 54, 69, 106, **279-281**, 283, 288
    - референтативные 110-111, 379
    - собственные 67-68, 78, 83, 111, 278-**279**, 280-281
    - термины (см.)
      - экстенсионалы и интенсионалы 55, 81, 110, 122, 156, 188, 278-281, 283-286, 288, 290, 466
  - инверсия классификационная 46-47, 367-369, 387
  - индели 387, 389-391
  - индивид (см. также вещь) 11, 50-51, 54, 56, 62, 64-65, **66-67**, 69-70, 77-80, 92, 94-95, 101, 103, 130, 149-150, 172, 178, 196, 201-202, **205**, 234, 240-**241**, 250
    - аристотелевская модель 231
    - генеалогический 178, 501
    - исторический 50
    - когесивный 50
    - метеорологический 50, 258, 491-492
  - индивидуальность через акт осуществления 203-204
  - индивидуация 65, 69-70, 460-461
    - вида через видообразование 495
    - как основание для выделения родов 101
    - как психологическая проблема 465-466
    - через отношения 512
  - индивидуация (критерии) 75, 95, 461, **465**
    - неделимость 471-472
    - непредикативность 470
    - непредставимость 470-471
    - нумерическое различие 461
    - по качеству 464
    - пространственно-временная определенность 461, 463, 473-474
    - через связи с другими объектами (индивидуаторами) 468, 496, 505
  - индивиды и классы 78-80, 91-93, 96, 99
  - интенционал (см. имя)
  - интерактом 441
  - ипостаси Божественная и материальные 200-202
  - ипостась 64, 189-190, 209
  - качества вторичные 13, 224
  - категории аристотелевские 62
  - категории таксономические 9

- конечное число уровней 443
- дополнительные 290, **292**, 532-533
- основные 258, **277**, **290**, 306, 435, 438, 443, 525, 532
- клада 364-**365**, 377, 409, 487
- кладистика **29**, 31, 34, 36-38, 43-45, 343, 351, 395, 408, 422-423, 428, 430, 503
- кладограмма 45, 49, 311, **363**, 364-365
  - асимметрия 115, 372, 376, 411, 428, 430, 437, 439, 445-446, 448
  - гребенчатая 26, 323, 367, 372, 428, 430, 434-437, 444, 447
- классификация 6, 10, 12, **20-22**, 26, 100, **258-259**
  - архитектоническая 41
  - в форме дерева 35, 47-48
  - в форме энкапсиса 35, 47-48
  - вертикальная 31-32, 312, 314, 377, 486
  - генеалогическая 403
  - горизонтальная 31-32, 312-313, 374-375, 377, 486
  - естественная 4, 7, 9-**10**, 11-12, 126, **260**, 262
  - искусственная 99, 126
  - как выражение законов природы 17
  - предикативная 41
  - прогностическая функция 27
  - стандартная 334-335
  - сходственная (фенетическая) 35, 39, 314, **334**, 342, 348
  - типологическая (сущностная) 38, 261
- классификационный плюрализм 263
- классы организмов 328
- клетки одноплечные и двуплечные 319, 390
- кодекс Стрикленда 7
- кодексы номенклатуры 277-278
- колоوراتки 246
- компрегензия 279
- конвенционализм 99-100, 260
- конгрегация 109, 116-119, 121, 147, 333, 464
- консументы 299, 314
- концептуализм 69-70, 454
- корабль Тезея 332, 471, 475-477
- критерии естественности
  - по Гилмуру 262
  - по А.А.Любищеву 264
  - по Миллю 102
  - по Уэвеллу 264
- круг сходств 117-118, 147
- куматоиды 204-205, 245, 457, 487, 508
- курильщики 316
- ламаркизм 251
- лестница существ (совершенства) 24
- линнеевская система растений по полу 25, 155
- линнеевский естественный признак 3, 12
- линнеевский искусственный метод 24, 26
- лошадность (см. универсалии)
- материя (hyle) 16, 62, 65-66, 69, 74, 132-133, 139, 141, 143, 150, 168, 181, 189, 201-202, **210-211**, 217-218, 221, 242, 462, 465, 476-477, 514, 526, 529
  - делимость 222
  - и движение 136-137, 174, 214-216, 223
  - как истинная сущность вещей 212, 513
  - как конструктивные элементы вещи 231
  - как материальная субстанция 210, 212-213, 220, 227
  - как потенция 130, 233
  - начала (составляющие материи) 143-144
  - неизменяемость 208, 212
  - неопределенность 229, 233-235, 513
  - по Аристотелю 150, 211, 229, 231, 510
  - по В.И.Ленину 211, **213-214**
  - по Платону 239-240
  - по Энгельсу 137, 214, 462
  - соединение материи и формы 13, 70, 72, 114-115, 128-**129**, 130-131, 134-135, 146, 186, 204-**205**, 209-210, 218, 226, 229-231, 238, 241, 509, 516-517
  - уровни организации 480-481, 527
  - элементы, структурирующие материю 144
- машина мира (machina mundi)
- мембрана (клеточная) 302-303
  - наружная (у грамотрицательных бактерий) 318, 388, 390-391
  - плазматическая 317, 390-391
- мембраны пластид 324-326
- мереология 480, 491
- мерон 166-168, 525
- мерономия 26
- метод 11
  - внегруппового сравнения (см.)
  - поиска общих признаков (Жюссье) 24
  - серий (Линней) 25
  - таксономического анализа Е.С.Смирнова 342
  - шкалирование 25-26
- методисты 11
- множество 77-80
- мобильные генетические элементы (МГЭ) 449, 451
- модули онтогенетические 169
- модус (как троп, см.)
- модус (как состояние признака) 219
- молекулярные реконструкции 380
  - выравнивание последовательностей 387
  - латеральный перенос 387
  - феномен длинных ветвей 321, 387
- монофилия 45, **397**
  - по Симпсону 32, 352, 422
  - по Хеннигу 400-401

- положение предка 398-399, 404-405
  - традиционное определение 398-399
  - широкая и узкая 32
  - морфологические «атомы» 164
  - морфологические ряды (серии) 163
  - нарративы исторические 33
  - наследственность 128, 153, 449
    - аналоговая и матричная 449-450
    - как воспроизведение (родо-видовой) природы 128, 159-161
    - как передача (наследственной) изменчивости 161
    - организмическая и генотипическая концепции 162-163
  - натурализм 99
  - необходимость логическая и естественная 89
  - неодарвинизм 449
  - нерасчленимая сложность 454-455
  - несовершенное объединение 118-119
  - Никейская формула 200
  - Новая систематика 40, 501
  - номенклатура биологическая 7-8, 19, 277-278, 454
  - номинализм 67-70, 86, 95, **96**
  - объект (см. вещь, индивид) 467
    - гилеморфная модель 72, 128-**129**, 131, 217-218, 220, 231, 509-510
    - мереологический (см. индивид)
  - онтогенез и филогенез
    - двухмерная организация 446, 532
    - онтогенетические ограничения 445-446
    - филетическая связность признаков 298-299
  - онтологический квадрат 89-90, 467-468
  - онтология 16, 17
    - 4-категориальная 88, 466-468
    - 6-категориальная 91
  - онтософия 16
  - организационная замкнутость 449
  - организм
    - как машина 136, 143, 148, 151, 192-194, 250
    - как фенотипическое проявление генотипа 448
    - морфологическое описание через архетип 164, 265, 442
    - физиологическое описание через биологические сети 442, 449-451
  - основные подходы в изучении природы 13-16
  - отношение(я) (см. также связи) 27-28, 54, 56, 62-63, 79, 103, 144, 171, **257**, 436, 471, 510-511
    - в качестве универсалии 83
    - включения подкласса в класс 93, 188, 197, **258**, 268-269
    - генеалогические 498, 502
    - иерархия отношений (Вуджер) 266-267
    - индивидуобразующее (связывающее) 60, 74, 132, 152, 155, 201, 203-205, 220, 227-228, 234, 237, 466, 471-473, 477, 502, 508, 510
    - инстанции (relation of instantiation) 90, 469
    - как форма 219, 226, 229, 231-233
    - как характеристика субстанции 62
    - конструктивное 149-150, 160, 508, **514-515**
    - логические 150
    - неустраняемое 512
    - номинирования 69
    - онтологическая роль 472-473, 511-512
    - принадлежности элемента к классу 93, 196-197, **257-358**, 268
    - родо-видовые 49, 259, 299
    - связывающее (по Mahner) 92, 160, **516-517**
    - сестринские 35, 430, 434
    - соподчинения (иерархическое) 265, 269, 312, 373-374, 376-377
    - устранимое 79-80, 92, 173, 237, 248-249, **512-513**
    - отношение части к целому (мереологическое) 480, 490-492
    - энкаптическое 529
    - экземплификации 90
  - парадокс Грегга 283, 532
  - парадокс Плэтника 407-408
  - парадоксы именования 285
  - параллелизмы 363
    - и блочно-модульная эволюция 416-417
    - и цис-регуляторные изменения 456
  - парафилия 33, 47, 290, **392**, 394, 398, 402, 404-405
  - генеалогические критерии 423-425, 427
  - зеленые водоросли 395
  - и дивергенция 380, 402-403
  - мхи 395, 411
  - определение Нельсона 423-424, 427
  - определение Фэрриса 406-407, 424-425
  - определение Эшлока 404-405
  - папоротникообразные 395, 411
  - первичнобескрылые насекомые 13, 313, 336, 345, 357, 366, 403-**404**
  - скрытая 349
- партикулярия 54, **56**, 61, 66, 467-468
  - в значении индивида 92, 464
  - в значении тропа 84, 88, 271, 331
  - голая 469
  - по Лёве 89-90
  - по Расселу 92
  - по Эллису 91
  - толстая и тонкая 469
- первооснова (entitas) 172-173, 190-191
- первоэлементы (природные стихии) 139-142
- пищеварение полостное и наружное 302
- план строения (см. архетип)



- плезиоморфия 339-340, 345-346, 356  
 плезиоморфность и примитивность 346  
 плезиоморфон 357-357  
 плезион (plesion) 356-357  
 познавательные модели, замещающие  
 ментальные явления и природу 506-507  
 полифилия 45, **397**, 404-405  
 — непредикативное понимание 422-424  
 — по верхней границе таксона (Nelson) 394, 425-427  
 — предикативное понимание 406, 418, 420, 422, 426-427  
 понятие  
 — форма (quantitas extensive) 107-108  
 — материя (quantitas intensive) 107-108  
 — статусное 71  
 правило(а)  
 — девятици 428-430  
 — о включении в класс **всех** объектов по выделяющему условию 20  
 — описания 12  
 — приоритета (в номенклатуре) 7  
 — следования (sequencing) 371-372, 437  
 прародительский вид (Stammart) 357-358  
 предикабилии 157, 184  
 предикат **13**, 15, 39, 74, 78-**80**, 88, 92-94, 103, 149-150, 197, 200, 228, **257**, **271**, 278, 281-282, 286, 288, 407, 465, 470-471, 508, 510, 520  
 — отрицательный 13, 270  
 — различающий и неразличающий 271  
 преформизм и эпигенез 160  
 признак(и) 270  
 — в качестве рангового критерия 147-148  
 — естественный 12  
 — и его состояния (модальности) 276  
 — интенциональное равенство признаков 288-289  
 — искусственный 12  
 — конкретный (см. тропы)  
 — общий 25, 333  
 — случайный (см. акциденции) 77, 181, 109-**110**, 114, 181, 185, 205, 216, 287, 379  
 — стилевой 328  
 — существенный (неслучайный) 10-12, 75, 109-110, 113, 167, 184, 203, 214, 260, 501  
 — таксономический (выделяющий таксоны) 271, 288  
 — филетически связанные (Майр) 298  
 признак гомологичный  
 — как морфологически единый 271-272  
 — как эволюционно единый 272-273  
 признаковый стандарт вида 42  
 принцип индивидуации 69-70  
 принцип (источник) свойств (в алхимии) 143  
 принцип (как презумпция) познаваемости
- филогении 348  
 принцип (как закономерность)  
 — дихотомии (Хенниг) 51  
 — конгрегации Е.С.Смирнова 109, 121, 333  
 — сестринских групп 343  
 — синапоморфии 342-343  
 — совершенствования (прогресса) 409  
 — соответствия сходства и родства 347-348  
 — уравнивания органов 147  
 принцип материальной реализуемости свойств 55  
 принцип неразличимости тождественного 331  
 принцип парсимонии (экономии) 149, 341-342  
 принцип тождества неразличимых 331  
 природа  
 — вещи (Альберт Великий) 134  
 — и культура (nature and nurture) 145  
 — и сущность вещей 127, 133, 146  
 — как область действия законов 145-146  
 — как окружающий физический мир 125, 146  
 — как организм 136  
 — как производящее начало (как причина вещей) 126, 128, 133, 146, 232, 239, 516  
 — как видовые отличия вещей (Бозций) 133-134, 135  
 — как machina mundi 136, 194  
 — конструктивный аспект 139  
 — материальной субстанции, или тела (Декарт) 136  
 — по Аристотелю 127-**129**, 130-131, 139  
 — по Гольбаху 125, 136, 139, 214-215  
 — по Ламарку 137-138, 145-146  
 — по Спинозе 125, 136  
 — предикативный аспект 147-148  
 продуценты 299, 314  
 простейшие животные 20  
 прототип 155  
 равенство 330, 332  
 — имен 281-283, 285, 288  
 разнообразие организмов 18, 263, 330  
 — структура 30  
 ранг таксономический 269  
 — координация ранга по историческому времени 522  
 — ранговая несопоставимость сестринских групп **434**, 437  
 — ранговая эквивалентность сестринских групп 371, 430, 434  
 — уровень молекулярных различий в качестве рангового критерия 383  
 реализм 55, 57-59, 67, 71, 88, 97  
 — смешанный 100  
 — строгий 101  
 реальность

- как наличие гиатуса 456
- критерии (А.А.Любищев) 459
- объективная (в противоположность ментальной) 211-214
- по В.В.Зуеву 457-458
- скрытая (hidden reality) 11, 28, 98, 111, 136, **174**, 183, 195, 216
- системная 482
- существующего объекта 482
- таксонов, включая вид (см.)
- редуценты 299, 314
- риботип 451
- род (лог.) 12, 49, 90,
  - искусственный 99
  - конвенциональный 99
- род(ы) (онт.) 74
  - в качестве области определения законов 496
  - динамические 102
  - естественные (см. естественный род)
  - и общее 185-186
  - исторические 109, 115, 502
  - как выражение сущности 28, 56, 81, 180, 203
  - как единство по происхождению 133
  - как субсистенции 209
  - по Аристотелю 113-115
  - по Локку 113-115
  - предикативные 102
  - субстантивные 102
  - *НРС*-роды 118-122, 502
- род (такс.)
  - как реальная группа (kind) 27-28
- родо-видовая система 14, 49, 55-57, 59, 61, 64, 68, 71-73, **74-75**, 76-77, 81, 97, 105, 108, 147, 155, 158, 171, 186, **195**, 207, 299
- родство 45, 347
  - вертикальная и горизонтальные составляющие 350
  - генеалогическое (по Хеннигу) 350
  - генетическое (по Майру) 44, 352-353
  - и сходство (соответствие) 348
  - эволюционное (по Симпсону) 352
- свойства (см. признак) 13, 54, 56, 79, 103
  - глубинные 111-112, 122
  - поверхностные 111-112
  - существенные и случайные 113-114
  - экземплификация 55, 470
  - эмерджентные **150**, 205, 248, 509, 512
- связи
  - вертикальные (в генетике) 158
  - вертикальные (в филогенетике) 175-176
  - горизонтальные (сходственные) 158, 175-176
  - патристические 44-45
  - по смежности 27-28
  - токогенетические 97, 354, 461, 503, 521
  - фенетические 39, 366, 370, 425
  - филетические 39
  - филогенетические 354-355
  - семантический треугольник 278-279
  - семафоронты 354
  - сестринские группы 21, 47, 284, 290, 292, 319, 321, 323-324, **343**, 345, 348-349, 354, **430**, 434
    - в гребенчатых кладограммах 428, 430
    - определение 355, 430
    - ранговая эквивалентность 371, 430
  - сети биологические 265, 354, 416-417, 439-441
    - архитектура 439-441
    - и аналоговая наследственность 449-450
    - иерархическая структуризация 442-445
    - нешкалируемые 439-440
    - транскрипционные 265, 274
  - сингулярии 63
  - система концептуальная 259
  - Система организмов
    - двухмерная организация 446, 532
  - Система природы 11, 125, 214
  - система растений по полу 24
  - система суммативная 514, 517
    - географическая дифференциация материнского вида 521-523
    - индивидуация через ценогические связи 519
    - потенциально целостная 517
    - пространственно-этологическая структура 518
  - систематизация **21-22**, 25-26, 259-260
  - систематика 8, **27**
    - биологическая 18, 27-29
    - нумерическая 49, 262-263, 330, 507
    - определение и задачи систематики 18, 19
    - фенетическая (нумерическая — см.)
    - филистика (традистика) **29**, 30, 43-45
    - филогенетическая (кладистика) **29**, 30, 34-37
    - эволюционная **29**, **30**, 31-33
    - типология **29**, 30, 38-42
  - солидисты (солидаристы) 152-153
  - солиды 151
  - способы (типы) питания (по Уиттекеру) **302**, 314
    - голозойный 302
    - осмотротрофный (абсорбтивный) 302-303, 306, 324
    - фототрофный 296, 302
  - сравнительный метод 38-39
  - степень различия (Дарвин) 403
  - субординация 108
  - субсистенция (как субстрат для родов и видов) 209
  - субстанция 14, 62-63, 72, 93, 140, 173-175, 181, 203, 205-**206**, **207**, 230, 462, 476, 506
    - и акциденции 208-209

- как видоизменяющаяся основа 77, 97
- как общее обозначение объектов 77
- как объект в его конструктивном понимании, т.е. как реально существующая вещь **209**, 219
- как соединение формы и материи 114, 135, 226, 230
- материальная (телесная) 136, 219, 461
- субстанциальные отношения 513
- субстрат для признаков 14, 203, 209, 224-225, 228-229, 508
- тождественность материи 227
- субсумпция 108
- сурфактанты 244
- сущность 4, 7, **13-14**, 55, 64, 67, 71, 75, 100, 102, 125, **129**, 135, 143, 145-146, **171**, 172-**173**, 213, 219, 249-250, 261, 297-299, 464, 472-473, 516, 527
- анализируемая (analyzed entity) 105-106
- Аристотель 14-15, 58, 114, 191, 194-195, 233-234, 508
- без материи 191-192, 477
- бесконечность как сущность 236-237
- Божественная 15
- в значении формы 230
- генеалогический аспект 13, 173
- единосущие 200-201, 207
- жизни 245-246
- историческая 13, 120, 178
- и ипостась 199-202, 209
- и существование 61, 63-65, 88, 130
- как общая природа (Дунс Скот) 65
- как природа объекта 10, 127-128, 133, 136
- как скрытая реальность 11, 15, 104-105, 111, 136, 178-180, 183, 216
- как субстрат 190
- как усия (см.)
- как характеристика индивидов 181-183, 186
- как эссенция (см.)
- как этьость (см.)
- конструктивный аспект 13, 146, 150, 156, 165, 173, 184, 191, 194-195, 205, 210, 225, 229, 265, 508
- материи 215, 223
- неанализируемая 106
- номинальная (по Локку) 3, 11-12, 105, 110-111, 114-115, 183
- номологическая (Бунге) 109-110
- определения 174-175
- отсутствует у артефактов 70, 111-112, 175, 193, 477, 527
- первая и вторая 60, 129, 196, 198
- подобосушие 201
- предикативный аспект 13, 146, 173, 191, 205, 225, 229
- Рассел 176, 228-229
- реальная (по Локку) 3-4, 12, 105, 111, 114-115, 225, 327
- реляционная 501
- соотношенность с индивидами 106, 120, 175, 181, **183**, **186**, 194, **198**
- социокультурные корни 176-178
- триадическое понимание 57
- чтойность (суть бытия) 184-185, 191-192, 198, 507
- сходство 45, 52, 330
- гомологическое (Оуэн) 42
- гомологическое (патристическое) 44
- диадическое 37
- конструктивное 273
- общее (исчисляемое по всем признакам) 59, 344, 347
- относительное (степень сходства) 333, 400, 402
- отношение толерантности 334
- семейное 116
- симморфия 331, **133-136**, 348, 399-400
- симплезиоморфия 333, 406, 423-425
- синапоморфия 13, 37, 260-261, 273, **274-275**, 327, 333, **336**,
- триадическое 37
- фенетическое 39, 44
- схолостика 49-50
- таксон (см. также группа) 6, 8, 9, 21, **328**
- вертикальный 30-31, 48, 377-379
- горизонтальный 48, 375
- как единое 241
- как индивид 50
- как историческая сущность 50
- как класс (множество) 50, 256-258
- как мыслимая конструкция 7, 289, 452, 457
- как реальность 53, 97, 159, 289, 452, 485
- монотетический 117
- монотипический 192, 283-285, 287-290, 292, 371, 407-408, 430-431, 436, 532
- политетический 85, 117-118, 121, 147-148, 183, 315, 464, 483
- терминальный 22, 49, 292, 319, 344, 356, 365, 368, 370, 376-378, 393, 395-396, 428-431, 434-435, 437-438, 437
- таксономическая информационная система 18
- таксономия (см. также систематика) **6-10**, 18, 524
- и систематика 8, 10, 16, 19
- народная (folk taxonomy) 26, 104
- нумерическая 44, 49, 262-263, 269
- определения 7
- тектология 16, 243
- телеономические структуры 253
- теория признакового пакета (bundle theory) 469
- термины
- естественных родов 111, 181

- массовые 94
- сортируемых объектов (сортовые) 94
- термиты 253
- термофилы 388-389
- тип
  - как выражение сущности объектов 40, 176
  - как выражение сущности явлений 40
  - как комплекс признаков 39
  - как образ 116-117
  - как образец 40, 42
  - как общее 43
  - как описание 39
  - как план строения (см. архетип) 41
  - как прообраз 40
  - как список гомологий 42
  - как характеристика размытых множеств 41
  - конгрегационный 147
  - различающий (иерархический) 147, 183, 524
  - типовой экземпляр 40, 147
  - типологическое единство животных 164
  - типология 28-30, **38**, 40, 41
  - типы организации 29
  - типы питания (метаболические) 294, 304
  - автотрофы 20, 111, 298, 304, 311, 314, 325, 326, 328
  - гетеротрофы 20, 294, 302, 304-306, 310-311, 314, 323, 328
  - diazotroфы 304-305
  - литотрофы 304-305
  - органотрофы 304-305
  - фотоавтотрофы 305-306, 311
  - фототрофы 304-305, 311, 325
  - хемотрофы 304-305
- тога 388
- тождество 74-75, 96, 185-186, 330, 332, 461, 464, 466
  - диахроническое 470
  - в значении единосущного 200-201
  - общих имен 283, 286
  - объектов 330-331
  - по Аристотелю 61, 187, 200-201, 332, 461, 478
  - свойств (тропов) 83, 330-331
  - принцип тождества Лейбница 331, 477-478
- токогения 354-355
- точки (ветвления) 312, 314, 350, 354-355, 362-363, 370-371, 373-374, 376-377, 395, 408, 417, 420, 424-425, 428, 434, 503
- традистика (см. филистика)
- транзитивный полиморфизм 482-483, 496, 524
- третий человек 82
- троичность (триединство) Божества 199
- тропы 54, 56, 84-91, 333, 466-467
- универсалия(и) 16-17, 52-53, **54**, 69, 77-80, 91-92, 95, 97, 149, 176-177, 238, 452
  - в качестве предмета мысли 75, 95
  - в противоположность партикулярии 56, 84, 91, 271, 466-468
  - как абстрактная сущность 80-81
  - как выражение сущности 55, 57, 81, 94
  - как коллекция 62
  - как материальные отношения 91
  - как множество 54, 56, 91, 93, 264, 473
  - как область определения законов природы 91
  - как общее 81
  - как общее свойство 54, 56, 91, 271, 331
  - как реальность 72-75,
  - лошадность (Ибн Сина) 60-61, 65, 186
  - материальная определенность (инстанцируемость) 55-56, 469-471
  - по Расселу 83-84, 92-93
  - признаковые 93
  - соотносительность с классами **54-55**
  - сортовые 94
  - характеризующие 94
  - universalis versus communis 55
  - универсальное дерево жизни **379**, 381-**382**, 383, 388
  - упорядочение вертикальное 21
  - горизонтальное 25
  - усия (οὐσία, ousia) 14, **172**, 206-207
  - фаунистика 18
  - фенетика 39, 45
  - фенотип 163, 448-450
  - филема 301
  - филетика 44
    - в значении филистики (см.)
  - филистика 30, 43-45, 424-426, 432, 436
  - филогенетические презумпции 348-349
  - флогистон 144
  - флористика 18
  - флюиды (вулканические) 316
  - флюиды (тела) 152-153
  - форма 74, 114, 128, 130, 135, 190, **238** (как eidos), 509
    - аристотелевская **15-16**, 66, **129**, 218, 240, 516
    - внутренняя (*moule intérieure*) 154-155
    - в процессах автоконструирования 246-248
    - в рамках конструктивного приближения (как morphé) **231**, 240
    - в рамках предикативного приближения (как eidos) **231**, 240
    - выражаемая через паттерны самоорганизации 243-2452
    - как информационная составляющая материальных связей 130, 510
    - как морфопроецесс 245-246

- как отношение 240-241
- множественность (предикативный аспект) 64
- отражаемая во внешнем виде объекта 241-242
- по Гартману **204**
- хабы (концентраторы) 439-441, 530
- хаэссеитас (haesseitas) 66, 181
- хипархии 525
- холархии 21, 83, 173, 178, 231-232, 234, 236, 265, 442-443, 489, 525-527, 529
- холоны 173, 195, **265-267**, 524-529
- хора (chōra) 239-240
- царства организмов
  - их число и история выделения 307-311, 313-315
  - как понятие биоморфологии 306, 315
  - современные представления 315-325
- целесообразность 251-254
  - и телеономия 252-243
  - и целеустремленность 251-252
- ценовиды 453
- экземплификация 55
- экоморфема
- экотип 455-456
- экстенсионал (см. имя)
- экстенсиональные классы 508
- элемент химический 145
- эндоцитоз 302-303
- энтелехия 248-250
- эпистема (дискурс) 148-149
- эссенциализация мира 104
- эссенциализированные свойства 105
- эссенциализм 9, 13, 42, 113, 115, 121, 125, 175, **181**, 182-183, 191, 456
  - аристотелевский 106, 114, 180, 188
  - имманентный 178
  - как типология 188, 261, 289, 501
  - метафизический 177
  - номинальный 177-178
  - номологический 109
  - по Попперу 113, 172, **174**, 179-**180**
  - психологический 104-105, 177
  - родовой 106
  - трансцендентный 178
- эссенция (чтойность, суть бытия) 14-15, 62, 125, 149, 172-**173**, 179, 181, 184, 189, 205-**206**, 207
- этость (haesseitas) **66**, 172-**173**, 181-182, 209, 469
- ядро и периферия таксона 168, 294
- ятромеханики (ятрофизики) 143, 151
- ятрохимии 151

# Указатель таксонов

- Acalyptrata 22-23  
Acotyledones 24  
*Acorus* 24  
Acrania 360  
Acroceridae 23  
Actinobacteria 388  
Agnatha 438  
Alliaceae 101  
*Amastigomonas* 323  
*Amborella trichopoda* 35, 36  
Amitochondriata 319  
Amniota 410, 438  
*Amoebidium* 381  
Amoebozoa 323-324  
Amphimesenoptera 339  
*Anabaena* 304  
Anamnia 438  
Anapsida 360  
Angiospermae 395  
Animalia 307, 315, 324, 327  
Anisoneura 23  
Anisopodidae 23  
Anura 360  
Apicomplexa 324  
Apioceridae 23  
Apterygota 312, 336, 357, 403-404  
*Apusomonas* 323  
Apusozoa 323  
*Aquifex aeolicus* 388, 391  
*A. pyrophilus* 384, 391  
Aquificae 384, 388  
Arabobacteria 390  
Archaea 381  
Archaeobacteria 381,  
*Archaeoglobus* 317  
Archamoeba 323  
Archezoa 319-320  
Archilimoniidae 21  
Archosauria 360  
*Arum* 24  
Aschiza 434  
Asilidae 23  
Asiloidea 369-370, 434  
*Australopithecus afarensis* 37  
*A. anamensis* 37  
Aves 258-259, 360  
*Axinella* 317  
*Azoarcus* 304  
Azotobacteraceae 304  
*Bacillus azotofixans* 246  
*B. macerans* 246  
*B. polymyxa* 246  
Bacteria 381  
Bibionoidea 22-23, 429, 434  
Bibionomorpha 23  
Bikonta 322  
Bombyliidae 23  
Bombylioidea 22, 369-370, 429, 434  
Brachycera 23, 368, 370-371, 432-434  
Brachycera Orthorrhapha 434  
*Breviata anathema* 323  
Breviatea 323  
Bryophyta 395, 411  
*Calla* 24  
*Calothrix* 325  
*Calycanthus* 35, 36  
Calypttrata 22-23,  
Canidae 102  
*Canis* 102  
*Capsaspora* 381  
*Cenarchaeum symbiosum* 317  
*Cercomonas* 381  
*Chamaemyia* 483  
Chamaemyiidae 483  
Chelonia 360  
Chiniquodontidae 415  
*Chlamydomorphys* 324  
*Chlorarachnion* 381  
Chloroflexi 318  
*Chloroflexus aurantiacus* 388  
Chlorophyta 326, 395  
Chondrichthyes 360  
Chromalveolata 323  
Chromista 315, 320, 324  
*Chrysosyrphus* 285-285  
Chytridiomycetes 324  
Cnidaria 381  
Cnidosporidia 381  
Coelolepida 360  
Collembola 338  
Coprothermobacteria 388  
Corvidae 257-259, 268  
*Corvus* 257-259, 268  
*C. cornix* 268  
Cotylosauria 360  
Crenarchaeota 316  
Creodonta 32, 373  
Crocodylia 360  
*Cuscuta europea* 306, 315  
Cyanothecae 304  
Cyclorrhapha 23, 366, 370, 432-434  
Cyclostomata 360



- Cygnus olor* 500-501  
 Cynodontia 414-415  
 Cynognathia 422  
 Cynognathidae 415  
 Deinococcales 388  
 Deinococci 388  
*Deinococcus* 388  
*D. radiodurans* 387  
*Dermocystidium salmonis* 381  
*Diademodon* 413  
*Diarthrognathus* 413  
*D. broomi* 416, 420  
 Dicondylia 338-339  
 Dicotyledones 24  
 Dictyoglomi 388  
*Dictyostelium* 243  
*D. discoideum* 473-474  
*D. polycephalum* 474  
 Dicynodonta 414  
 Didermata 318, 391  
 Dinocephalia 413-414  
 Dinosauria 360  
 Diplura 338  
 Diptera 21, 23, 298, 347, 368, 401, 428, 433, 437  
 Docodonta 420  
*Dodo ineptus* (= *Raphus cucullatus*) 179, 495, 499  
 Dolichopodidae 23, 433  
*Dracontium* 24  
 Drosophila 496  
 Dugongidae 280  
*Dvinia* 413, 415  
 Ectobranchiata 360  
 Ectognatha 338  
*Elisia chlorotica* 478  
 Elisiidae 478  
 Elusimicrobia 390  
 Embryophyta 395  
 Empididae 23, 294, 433  
 Empidoidea 22, 429, 434, 366  
 Endopterygota 339  
*Entamoeba* 319  
 Entobranchiata 360  
 Eosuchia 360  
 Eozoa 320  
 Eremoneura 433-434, 366, 369-370  
*Escherichia coli* 317  
 Eubacteria 381  
 Eucynodontia 415  
 Eufungi 324  
*Euglypha* 324, 381  
 Eukarya 381  
 Eukaryota 381  
*Euphrasia* 521  
 Euryarcheota 316  
*Exaeretodon* 415-416  
 Firmicutes 317, 388, 390  
 Fissipeda 32, 373-374  
 Fungi 315, 324  
 Fusobacteria 390  
*Gallia* 23  
*Gemmata* 310  
*Gentiana* 521  
*Geotoga* 388  
*Ginkgo* 283  
*G. biloba* 283, 407  
 Ginkgoaceae 283  
 Ginkgoales 283, 407  
 Ginkgoopsida 283  
*Gluconacetobacter diazotrophicus* 304  
*Gl. azotocaptans* 304  
 Gnathostomata 410, 438  
 Gorgonopsia 413  
 Gracilicutes 317  
 Grauvogeliidae 21  
*Gromia* 324  
 Gymnamoebia 328  
 Gymnospermae 395  
 Haemothermia 412, 422  
 Haplosporidia 381  
*Haynesina* 381  
*Helleniola* 285-285  
*Herbaspirillum* 304  
*Herpetosiphon* 388  
 Heterodactyla 368, 434  
 Heterostraci 360  
 Hexapoda 337  
 Histonina 310, 328  
 Holometabola 339  
 Holozoa 324, 381  
 Hominidae 490-491  
*Homo* 490-492  
*Homo sapiens* 95, 103, 113, 120, 180, 490-492  
 Homoeodactyla 368  
 Homotherma 409, 411, 422  
*Hormopeza* 294  
*Hydrodamalis gigas* (стеллерова корова) 280  
*Ichthyophonus hoferi* 381  
 Ichtyosauria 360  
*Ignicoccus hospitalis* 317  
*Isosphaera* 310  
*Jakoba* 323  
 Korarchaeota 316  
 Laurales 35  
 Lauxaniidae 282  
 Lepidoptera 339

- Leucopis* 483  
 Liliaceae 101  
*Lilium* 101  
 Lonchopteridae 432  
*Lotharella* 381  
*Malawimonas* 323  
 Mammalia 297, 378, 420, 422, 490-491  
*Marinithermus* 388  
*Marinitoga* 388  
 Marsupialia 360  
*Mastigamoeba invertens* 323  
 Mecoptera 21  
*Meiothermus* 388  
 Mesomycetozoa 381  
 Mesosauria 360  
 Metamonada 319  
 Metapterygota 339, 345  
 Metarrhyncha 433  
 Metazoa 310, 313, 319-320, 410, 438  
*Methanobrevibacter ruminantium* 317  
*Methanocaldococcus jannaschii* 317  
*Methanomicrobium mobile* 317  
 Miacidae 374  
*Microphorus* 433  
*Microsania* 294  
 Microsporidia 319  
*Ministeria* 381  
 Mollicutes 317  
 Monocotyledones 24  
 Monodermata 318  
 Monotremata 297, 420  
 Multituberculata 420  
 Mycetoideum 310  
 Mychota 310  
 Mydaiidae 435  
*Myospalax* 293  
 Myxozoa 381  
 Nadipteridae 21  
*Naegleria* 324  
 Nanoarchaeota 316  
*Nanoarchaeum equitans* 317  
 Negativicutes 390  
 Nematocera 432, 434  
 Nemestrinidae 23, 435  
 Neodiptera 23  
 Neognathae 360  
 Neoptera 339, 340  
 Neozoa 320  
*Nesogoral* 37  
*Noeetomima radiata* 282-283  
*Nostoc* 304  
*Nostoc punctiforme* 325  
*Nuclearia* 324  
 Nuclearimorpha 324  
*Oceanithermus* 388  
 Odontognathae 360  
 Opisthokonta 324  
 Orthorrhapha 432-434  
 Orycteropodidae 96, 283-284, 289, 430  
*Orycteropus* 96, 283-284, 287, 289, 430  
*O. afer* 96, 283-284, 430  
 Osteostraci 360  
 Ostracodermi 360  
*Paenibacillus dendritiformis* 246-247  
*P. vortex* 246  
 Palaeognathae 360  
 Panorpida 339  
 Pantotheria 360  
 Parabasalia 319-320  
 Passeriformes 258-259  
*Paulinella* 324  
 Pelycosauria 360  
 Percolozoa 324  
*Permotipula patricia* 23  
*Petrotoga* 388  
 Phalloneoptera 339  
 Photokaryota 323  
*Phthinosaurus* 414  
 Phytobiota 313  
 Phytomonera 310  
*Pica pica* 268  
*Pinaciophora* 324  
*Piper* 24  
 Pipunculidae 23, 294  
 Pisces 438  
 Placentalia 360  
 Placodermi 360  
*Planctomyces* 310  
 Planctomycetes 390  
 Plantae 307, 315, 323  
 Plantarum 307  
 Platypezidae 23, 294, 444  
 Plesiosauria 360  
*Pneumocystis carinii* (пневмоцист) 27, 104  
 Polysporangiophyta 411  
*Pompholyxophris* 324  
 Primalia 309  
*Probelesodon* 415  
*Prochlorococcus marinus* 325  
*Prochloron didemni* 325  
 Procramp-tonomyiidae 23  
 Prokaryota 313  
 Protista 309-310, 314, 326, 328  
 Protocraniata 360  
 Protoctista 308-309, 313-314, 328, 423  
 Protognathostomata 360

- Protophyta 308, 310, 328, 383  
 Protorhynchida 23  
 Protosauria 360  
*Prototheca richardsi* 381  
 Protozoa 27, 308-310, 315, 319-320, 324, 326-328, 383  
 Protura 338  
 Pseudofungi 324  
*Pseudoperkinsus* 381  
 Pseudosuchia 360  
 Psychodata 21, 23, 432  
 Psychodidae 21  
 Psychodoidea 22-23, 429  
 Psychozoa 410  
 Pteridophyta 395, 411  
 Pterodaktyloidea 360  
 Pterosauria 360  
 Pterygota 270, 301, 312, 333, 336, 338-339, 347, 403-404  
*Pyrolobus fumarii* 316  
 Rachiceridae 432  
*Reclinomonas* 323  
 Reptilia 47, 422, 438, 533  
*Reticulomyxa* 381  
 Rhagionidae (бекасницы) 23  
 Rhamphorynchoidea 360  
 Rhizaria 324  
 Rhizobiaceae 304  
 Rynchocephalia 360  
 Rodentia 293  
*Sagittaria sagittifolia* 461  
 Sarcodina 328  
 Saururae 360  
*Saururus* 24  
*Scaptomyza* 496  
 Schizomycetes 310  
 Schizophyta 310  
*Schistocerca gregaria* 296, 457  
 Schizophora 23, 429, 432-434  
 Seymouriamorpha 360  
*Sinoconodon* 416  
 Sirenia 280  
 Soricomorpha 293  
 Spermatophyta 395, 411  
 Squamata 360  
 Stomatophyta 395  
 Stratiomyidae 23  
 Strepsiptera 257  
 Streptophyta 395  
*Subulatomonas tetraspora* 323  
 Symmetrodonata 420  
 Synapsida 360  
 Synergistetes 390  
 Syrphidae 23, 285, 444, 512  
 Syrphoidea 22, 429  
*Syrphus* 512  
 Tabanidae 23  
 Tabanoidea 22, 369-370, 429  
 Tanyderidae 21  
 Tenericutes 317  
 Testacea 328  
 Tetrapoda 410, 438, 491, 523  
 Thaumarchaeota 316  
*Thaumatomonas* 381  
 Therapsida 360  
 Theria 297  
 Thermales 388  
 Thermodesulfobacteria 388  
 Thermomicrobia 388  
*Thermomicrobium roseum* 388  
*Thermoplasma acidophilum* 317  
*Thermotoga* 388  
*Th. maritima* 388  
 Thermotogae 388  
*Thermus* 388  
 Therocephalia 415  
 Theromorpha 360  
 Therosauria 415  
 Tipulata 23, 430-431  
 Tipuloidea 21-22, 429-431  
 Tracheophyta 395  
 Triconodonta 420  
 Trithelodontidae 415-416, 420, 422  
*Triticum vulgare* 455  
 Trituberculata 360  
 Tritylodontidae 413, 422  
 Tubulidentata 96, 283-284, 287, 289, 430  
 Unikonta 323  
 Urochordata 360  
 Urticaceae 308  
 Vegetabile 307  
 Vermileonidae 23  
*Vibrio* 309  
 Viridiplantae 325  
 Vladipteridae 21  
 Xylophagidae 23  
 Zoomonera 310  
*Zootermopsis* 323  
 альвеоляты 324  
 аномодонты 412, 414  
 архебактерии 315-319, 381, 384, 388  
 бауриаморфы 413, 415  
 блохи 346  
 виверра 244

грибы 27, 299, 302-303, 305-308, 310-311, 313-314,  
324, 326, 329, 478, 483

двукрылые насекомые 401, 429-430, 434-437, 346  
длинноусые (комары) 432-433  
(кладограмма) 22, 429, 431

короткоусые (мухи) 431-433  
круглошовные 432  
(модель диверсификации) 532

прямошовные 432

животные 6, 42, 105, 146, 164, 185, 245, 253, 293-  
294, 300, 302-303, 305, 307-308, 313-314, 329, 372,  
381, 409-410, 440, 442

зебра Гриви 244

крокодилы 47, 352, 366, 412

леопард 244

лишайники 167

микобактерии 387

микроспоридии 320, 381

миксоспоридии 381

млекопитающие 27, 165, 183, 278, 284, 297, 335,  
389, 409, 412-413, 415, 417, 420, 422, 451, 522

оомицеты 299, 308, 313, 315, 324, 326

пеликозавры 412-413

покрытосеменные 25, 35, 398

простейшие 309-310, 319-320, 383, 402, 478

протеобактерии 478, 304, 318, 383, 391

прямокрылые 346-347

птицы 47, 61, 105, 114, 188, 258-259, 271, 275-276,  
296, 352, 384, 389, 409, 411-412, 422, 448

растения 24, 105, 165, 293, 302-303, 305, 307-308,  
313-314, 325-326, 329, 383, 395, 411, 461  
(кладограмма) 394

рептилии 352, 366, 375, 392, 409, 420, 422, 533

саранчовые 296-297, 457

семенные растения (кладограмма) 36

слизевики 243, 309, 324, 473-474, 478

сосудистые растения (кладограмма) 400

стрекозы 339, 345-347, 349

сфенакодонты 412

терапсиды 413, 415

териодонты 412

титанозухии 413

хромальвеоляты 326

цианобактерии 304, 311, 325, 478,

щетинохвостки 366

эубактерии 246-247, 380-381

эукариоты 302, 305, 310, 313-315, 318-319, 321,  
323, 326, 328, 371, 381-383, 423, 451, 478, 530

# Оглавление

<b>Предисловие</b> .....	3
<b>Введение. Таксономия — предикативное описание мира</b> .....	6
Становление таксономии как науки .....	6
Сущностное описание объектов (эссенциализм) .....	9
Предикативный (таксономический), конструктивный (архитектонический) и генеалогический подходы в изучении Природы .....	13
Онтологическая проблема .....	16
<b>Глава 1. Биологическая систематика</b> .....	18
1.1. Систематика как наука .....	18
1.1.1. Задачи систематики .....	18
1.1.2. Таксоны и классификации .....	19
1.1.3. Систематизация .....	21
1.1.3.1. Систематизация в биологии. Карл Линней .....	23
1.1.3.2. Линнеевские серии .....	25
1.1.3.3. Систематизация в постлиннеевское время .....	25
1.1.3.4. Заключительные замечания .....	26
1.2. Основные подходы и направления систематики .....	27
1.2.1. Эволюционная систематика .....	30
1.2.2. Филогенетическая систематика (кладистика) .....	34
1.2.3. Типология .....	38
1.2.4. Филестика (традистика, филетика) .....	43
1.3. Некоторые общие проблемы систематики .....	47
1.3.1. Деревья .....	47
1.3.2. Систематика и схоластика .....	49
1.3.3. Границы систематики .....	51
<b>Глава 2. Универсалии</b> .....	54
2.1. Что такое универсалии? .....	54
2.1.1. Исходные определения .....	54
2.1.2. Универсалии и сущность .....	55
2.2. Исторический обзор .....	56
2.2.1. Реализм .....	57
2.2.2. Реалисты и их критики .....	59
2.2.3. Номинализм .....	67
2.2.4. Концептуализм .....	70
2.3. Проблема существования универсалий в ее средневековом изложении .....	72
2.3.1. Источники проблемы .....	72
2.3.2. Универсалии и акциденции .....	77
2.4. Проблема универсалий в современной науке .....	80
2.4.1. Специфика использования универсалий на современном этапе .....	80
2.4.2. Универсалии и тропы .....	84
2.4.3. Реальность тропов .....	85
2.4.4. 4-категориальная онтология Лёве .....	88
2.4.5. 6-категориальная онтология Элліса .....	91
2.4.6. Универсалии и вещи .....	92

2.4.7. Универсалии при теоретико-множественной постановке проблемы .....	95
2.4.8. Реализм. Поиск подходящих моделей реальности .....	97
<b>Глава 3. Естественные роды .....</b>	<b>99</b>
3.1. Понятие естественного рода .....	99
3.1.1. Естественные и искусственные группы .....	99
3.1.2. Конвенционализм в понимании родов .....	99
3.1.3. Индивидуация и роды .....	101
3.1.4. Критерии естественности рода .....	102
3.2. Типы родов .....	103
3.2.1. Роды и индукция .....	104
3.2.2. Психологический эссенциализм .....	104
3.2.3. Роды, определяемые через смысловой ряд .....	106
3.2.4. Естественные роды и природные законы .....	109
3.2.5. Роды в качестве классов, обозначаемых референтативными именами .....	110
3.2.6. Глубинные и поверхностные свойства .....	112
3.2.7. Аристотелевские и локковские роды .....	113
3.3. Конгрегации и близкие концепции .....	115
3.3.1. Семейное сходство .....	116
3.3.2. Конгрегации в качестве представления естественного рода .....	116
3.3.3. Трудности в понимании родов как конгрегаций .....	117
3.3.4. Виды без сущности — НРС-роды .....	118
3.3.5. Кластеры свойств и строение объектов .....	121
3.4. Естественные роды и понятие таксона в систематике .....	122
<b>Глава 4. Природа .....</b>	<b>125</b>
4.1. Концепция природы в сочинениях античных авторов .....	126
4.1.1. Природа как производящее начало .....	126
4.1.2. Воззрения на природу Аристотеля .....	127
4.1.3. Понимание природы после Аристотеля .....	131
4.2. Природа в сочинениях средневековых авторов .....	132
4.3. Природа в произведениях Нового времени .....	135
4.3.1. Декарт и Спиноза .....	136
4.3.2. Ламарк .....	136
4.4. Конструктивный подход в описании природы .....	139
4.4.1. Базовые структурные элементы в античных воззрениях на природу бытия ..	139
4.4.2. Яtromеханики и алхимики: конструктивный подход в сочинениях Нового	
времени .....	143
4.5. Исключение понятия природы из сферы научного языка и его последствия....	145
<b>Глава 5. Природа организма .....</b>	<b>147</b>
5.1. Предикативная и конструктивная характеристики организма .....	147
5.1.1. Предикативный аспект .....	147
5.1.2. От предикативного описания к конструктивному .....	148
5.2. Конструктивная характеристика организма .....	149
5.2.1. Отношения в качестве логического аппарата конструктивного описания	150
5.2.2. Гуморы .....	151
5.2.3. Солидисты .....	152



5.2.4. Воззрения Бюффона .....	153
5.2.5. Воззрения Линнея .....	155
5.3. Природа и наследственность .....	157
5.3.1. Природное и случайное .....	157
5.3.2. Понятия природы и наследственности в исторической перспективе .....	159
5.4. Морфологические атомы и архетипы .....	163
5.4.1. «Атомизация» строения .....	163
5.4.2. Оуэновское понятие архетипа .....	164
5.4.3. Архетип в качестве представления мерономического универсума .....	166
5.4.4. Динамическое понимание архетипа .....	168
<b>Глава 6. Сущность</b> .....	171
6.1. Четыре понятия сущности .....	171
6.2. Эссенциализм .....	174
6.2.1. Основные определения .....	174
6.2.2. Научная необходимость понятия сущности .....	175
6.2.3. Социокультурное происхождение представлений о сущности .....	176
6.2.4. Проблема скрытых реальностей .....	178
6.2.5. Чему принадлежит сущность — классам или индивидам? .....	181
6.3. Предикативный аспект сущности .....	184
6.3.1. Существенное в качестве антитезы случайному .....	184
6.3.1.1. Суть бытия .....	184
6.3.1.2. Общее и роды .....	185
6.3.2. Аристотелевская концепция вида .....	186
6.4. Сущность как конструктивное целое .....	190
6.4.1. Сущность в значении субстрата .....	190
6.4.2. Сущность как возможность вещи .....	191
6.4.3. Объекты как машины Природы .....	192
6.4.4. Конструктивное понимание сущности и проблема скрытых реальностей .....	194
6.5. Сущность и связанные с ней понятия .....	196
6.5.1. Первые и вторые сущности .....	196
6.5.2. Сущность и ипостась .....	198
<b>Глава 7. Субстанция. Сущность в конструктивном плане</b> .....	203
7.1. Современная точка зрения на понятие субстанции .....	203
7.2. Усия, эссенция и субстанция .....	206
7.3. Формальное определение субстанции .....	207
7.3.1. Происхождение термина .....	207
7.3.2. Логико-грамматическое понимание субстанции .....	208
7.3.3. Субстанция и материя .....	210
7.4. Материя .....	210
7.4.1. Аристотелевское понятие материи .....	210
7.4.2. Материя в рамках предикативных приближений .....	213
7.4.2.1. Материя как объективная реальность, воспринимаемая через ощущения .....	213
7.4.2.2. Материя как общее название объектов природы .....	214
7.4.2.3. Материя и движение .....	214
7.4.2.4. Аристотель о движении .....	216

7.4.2.5. От сущностного к феноменологическому изучению объектов .....	216
7.5. Понятие субстанции в Новое время .....	217
7.5.1. Джордано Бруно .....	218
7.5.2. Декарт .....	218
7.5.3. Спиноза .....	221
7.5.4. Лейбниц .....	221
7.5.5. Сенсуалисты .....	224
7.5.6. Кант .....	226
7.5.7. После Канта .....	227
7.6. Три значения термина «субстанция» .....	229
<b>Глава 8. Форма и материя</b> .....	231
8.1. Материя в рамках гилеморфной модели .....	231
8.1.1. Точка зрения Аристотеля .....	231
8.1.2. Неопределенность материи .....	233
8.1.3. Материя и проблема бесконечности .....	236
8.2. Форма .....	238
8.2.1. Платоновские умопостигаемые и бестелесные идеи в качестве истинного бытия .....	238
8.2.2. Платоновская материя как источник пространственной определенности вещей .....	239
8.2.3. Аристотелевское понятие формы .....	240
8.2.3.1. Форма как отношение .....	240
8.2.3.2. Форма, выражаемая во внешнем виде объекта .....	241
8.2.4. Форма и паттерны самоорганизации .....	243
8.2.5. Форма как морфопроцесс .....	245
8.2.6. Форма как взаимообусловленный способ существования целого и его элементов (материи) .....	246
8.3. Энтелехия .....	248
8.4. Цели в природе .....	251
8.4.1. Л.С.Берг о целесообразности .....	251
8.4.2. Карл Бэр и Иммануил Кант о целеустремленности .....	251
8.4.3. Телеономические процессы .....	252
<b>Глава 9. Теоретико-множественное понимание таксона</b> .....	256
9.1. Таксоны .....	256
9.1.1. Таксоны как логические классы .....	256
9.1.2. Формальное описание таксона .....	256
9.2. Классификация и систематизация .....	258
9.2.1. Классификации .....	258
9.2.2. Искусственные и естественные классификации .....	260
9.2.3. Критерии естественности .....	262
9.3. Иерархии .....	265
9.3.1. Иерархия индивидов .....	265
9.3.2. Иерархии деления Вуджера .....	266
9.3.3. Теоретико-множественные иерархии .....	267
9.4. Признаки .....	270
9.4.1. Таксономический признак .....	270
9.4.2. Гомологичные признаки .....	271

9.4.3. Трансформационные и таксические гомологии .....	275
9.5. Таксономические имена .....	277
9.5.1. Биологическая номенклатура .....	277
9.5.2. Имя .....	278
9.5.3. Собственные имена .....	280
9.6. Парадокс Грегга .....	283
9.6.1. Проблема тождества общих имен в систематике .....	283
9.6.2. Проблема монотипических таксонов с общетаксономических позиций ..	285
9.7. Одно из решений парадокса Грегга .....	287
9.7.1. Анализ некоторых предлагавшихся решений .....	287
9.7.2. Что означает желание систематиков различать монотипические таксоны? ...	289
9.7.3. Новая теоретико-множественная модель таксона .....	289
<b>Глава 10. Таксоны и биоморфологические группы .....</b>	<b>293</b>
10.1. Биоморфы как морфологически очерченные группы .....	293
10.1.1. Основные определения .....	293
10.1.2. Как отличить биоморфологические группы от таксонов .....	294
10.1.3. Разделение таксонов и биоморфологических групп на основе понятий монофилии и полифилии .....	295
10.1.4. Морфологическое единство .....	297
10.2. Другие подходы в понимании биоморф .....	299
10.2.1. Жизненная форма как понятие биоценологии .....	299
10.2.2. Жизненная форма и морфофизиологическое сходство .....	301
10.2.3. Биоморфы как тип организации: типы питания .....	303
10.3. Категория царства в систематике .....	306
10.3.1. Постановка проблемы .....	306
10.3.2. Краткая история изучения царств .....	307
10.4. Горизонтальные и вертикальные классификации .....	311
10.4.1. Три понятия горизонтальности, используемые в таксономии .....	311
10.4.2. Горизонтальные классификации .....	313
10.4.3. Вертикальные классификации .....	314
10.4.4. Царство как понятие биоморфологии .....	315
10.5. Современная система царств .....	315
10.5.1. Прокариоты. Архебактерии .....	316
10.5.2. Прокариоты. Бактерии .....	317
10.5.3. Эволюционные сценарии диверсификации первых организмов .....	318
10.6. Эукариоты .....	319
10.6.1. Первые молекулярные реконструкции .....	319
10.6.2. Новые филогенетические маркеры .....	322
10.6.3. Новая филогенетическая классификация эукариот .....	323
10.6.4. Царство Protozoa .....	326
10.7. Таксономические и нетаксономические группы, используемые в биологии ..	327
<b>Глава 11. Сходство и родство .....</b>	<b>330</b>
11.1. Категория сродства .....	330
11.1.1. Отношения тождества, равенства и сродства .....	330
11.1.2. Определение сродства .....	333
11.1.3. Сходство и классификация .....	334

11.2. Синапоморфии .....	336
11.2.1. Упорядоченность состояний (модальностей) биологических признаков .....	336
11.2.2. Метод внегруппового сравнения .....	339
11.2.3. Принцип синапоморфии и понятие сестринских групп .....	342
11.2.4. Апоморфия и плезиоморфия: уточнение определений .....	345
11.3. Категория родства .....	347
11.3.1. Общие соображения .....	347
11.3.2. О презумпции познаваемости филогении .....	348
11.3.3. Определение таксономического родства .....	349
11.3.4. Генетическое родство .....	352
<b>Глава 12. Деревья</b> .....	354
12.1. Концепция дерева в систематике .....	354
12.1.1. Формальное определение дерева .....	354
12.1.2. Венечные и стволовые группы .....	355
12.2. Типы деревьев, используемых в систематике .....	358
12.2.1. Филогенетические и эволюционные деревья .....	358
12.2.2. Кладограммы .....	362
12.2.3. Градограммы .....	364
12.3. Сравнение градограмм и кладограмм .....	367
12.3.1. Структурные различия .....	367
12.3.2. Различия в характере ветвления .....	368
12.3.3. Априорные допущения, лежащие в основе градограмм .....	371
12.3.4. Классификационные аспекты .....	371
12.4. Горизонтальные и вертикальные классификации .....	372
12.4.1. Горизонтальное и вертикальное разбиения эволюционного (генеалогического) дерева .....	373
12.4.2. Классификации по вертикальным и горизонтальным связям .....	375
12.4.3. Симпсоновские вертикальные таксоны .....	377
12.5. Молекулярные деревья .....	380
12.5.1. Молекулярные реконструкции—новый обещающий этап в развитии систематики .....	380
12.5.2. Универсальное дерево жизни .....	381
12.5.3. Приоритетность молекулярных реконструкций .....	383
12.5.4. Проблемы молекулярной систематики .....	385
12.5.5. Биоморфологические группы в структуре молекулярных деревьев .....	388
<b>Глава 13. Монофилетические, парафилетические и полифилетические группы</b> .....	392
13.1. Определение монофилетической группы .....	392
13.1.1. Подход В.Хеннига: основные определения .....	392
13.1.2. Традиционное понимание монофилетических групп .....	397
13.1.3. Таксономическое положение предка в качестве критерия монофилии .....	398
13.1.4. Точка зрения Хеннига в вопросе о положении предка .....	400
13.2. Парафилетические группы .....	402
13.2.1. Парафилетические группы и дивергенция .....	402
13.2.2. Парафилия и положение предка .....	404
13.2.3. Предложение Фэрриса .....	406
13.2.4. Парадокс Плэтника .....	407

13.3. Полифилетические группы и грады .....	408
13.3.1. Грады .....	409
13.3.2. Полифилетические грады .....	411
13.4. Предикативная концепция полифилии .....	417
13.4.1. Суть различий предикативного и генеалогического понимания полифилии .....	418
13.4.2. Способы исключения предикативной полифилии .....	420
13.4.2.1. Решение Симпсона .....	420
13.4.2.2. Изменение объема групп .....	422
13.5. Непредикативное понимание парафилии и полифилии .....	422
13.5.1. Генеалогические критерии парафилии .....	423
13.5.2. Нельсоновское понятие парафилии .....	426
<b>Глава 14. Асимметрия кладограмм .....</b>	<b>428</b>
14.1. Асимметрии кладограмм и правило девиации .....	428
14.2. Проблема обоснованного разбиения асимметричных кладограмм .....	430
14.3. Базисные и небазисные группы .....	434
14.3.1. Терминальные таксоны в качестве базисных групп .....	434
14.3.2. Небазисные группы .....	435
14.3.3. Эволюция небазисных групп в качестве причины асимметрии кладограмм .....	437
14.4. Генные регуляторные сети и асимметрия кладограмм .....	439
14.4.1. Сети .....	439
14.4.2. Сети в развитии .....	441
14.4.3. Иерархическая структуризация генных сетей .....	442
14.5. Другие возможные причины асимметрии кладограмм .....	445
14.5.1. Онтогенетические ограничения .....	445
14.5.2. Экологические ограничения .....	447
14.6. Организм: становление новой парадигмы .....	448
<b>Глава 15. Индивиды .....</b>	<b>452</b>
15.1. Реализм, номинализм и концептуализм — возвращение к истокам .....	452
15.1.1. Универсалии и проблема вида .....	452
15.1.2. В.Л.Комаров и Н.И.Вавилов: точки расхождения в вопросе о виде .....	454
15.1.3. Что такое таксономическая реальность? .....	456
15.1.3.1. Точка зрения В.В.Зуева .....	457
15.1.3.2. Другие предложения .....	459
15.2. Понятие индивида .....	460
15.2.1. Проблема индивидуации .....	460
15.2.2. Понятие вещи .....	462
15.2.2.1. Критерий телесности .....	462
15.2.2.2. Критерий пространственной определенности .....	463
15.2.2.3. Вещь как единство качеств .....	463
15.2.3. Индивидуация в пространстве восприятия .....	465
15.2.4. Индивидуация вещи через ее связи с другими объектами .....	466
15.3. Специальные критерии индивидуальности .....	469
15.3.1. Непредставимость в качестве примера .....	470
15.3.2. Системные критерии .....	471

15.3.3. Существование во времени и в пространстве .....	473
15.3.4. Непрерывность во времени .....	475
<b>Глава 16. Проблема индивидуальности в систематике .....</b>	<b>480</b>
16.1. Теоретико-системные приближения в систематике .....	480
16.1.1. Два значения понятия системы .....	480
16.1.2. Подход Н.И. Вавилова к проблеме вида и близкие точки зрения .....	482
16.1.3. Вид систематиков и несистематиков .....	483
16.2. Вид как объект индивидуальной природы .....	485
16.2.1. Индивиды и множества .....	485
16.2.2. Логическое содержание индивидной модели вида .....	489
16.2.3. Мереологическая точка зрения на вид и таксоны надвидового ранга ....	491
16.2.3.1. Пространственные части .....	491
16.2.3.2. Темпоральные части .....	492
16.2.3.3. Мереологический индивид Гизелина .....	492
16.2.4. Видообразование и проблема индивидуации .....	494
16.3. Генеалогическая концепция индивидуальности .....	497
16.3.1. Генеалогический вид В.Л. Комарова .....	497
16.3.2. Точка зрения Халла (Hull) .....	497
16.3.3. Генеалогический индивид .....	501
<b>Глава 17. Гилеморфная модель индивида .....</b>	<b>506</b>
17.1. Реляционная характеристика объектов как альтернатива их предикативному пониманию .....	506
17.2. Индивиды: аристотелевская модель .....	509
17.2.1. Материя, связывающее отношение и форма .....	509
17.2.2. Формальное определение индивидов в рамках аристотелевской модели. Отношения .....	510
17.2.3. Онтологическая роль отношений .....	511
17.2.4. Устранимые и неустранимые отношения .....	512
17.2.5. Конструктивные отношения .....	514
17.2.6. Связывающие и не-связывающие отношения .....	516
17.3. Суммативные системы: популяции .....	517
17.3.1. Потенциально целостные биосистемы .....	517
17.3.2. Значение пространственных связей .....	518
17.3.3. Общие отношения в качестве описания процессов .....	520
17.4. Суммативные системы: таксоны .....	521
17.4.1. Индивидуальный статус монотипного вида растений .....	521
17.4.2. Таксоны и архетипы в рамках генеалогической модели .....	523
17.5. Холоны и холархии .....	524
17.5.1. История вопроса .....	525
17.5.2. Энкаптические отношения между целым и целым .....	529
<b>Заключение .....</b>	<b>532</b>
<b>Литература .....</b>	<b>535</b>
<b>Именной указатель .....</b>	<b>572</b>
<b>Предметный указатель .....</b>	<b>579</b>
<b>Указатель таксонов .....</b>	<b>588</b>
<b>Оглавление .....</b>	<b>588</b>